



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

TREBALL DE FINAL DE GRAU

ESTUDI DE LA VISIÓ DELS CONDUCTORS I CONDUCTORES QUE VAN VISITAR EL SALÓ DEL RACC DE L'AUTOMÒBIL 2015

ELISABET MORÉ LÓPEZ

**DIRECTORS: AURORA TORRENTS GÓMEZ
i MIQUEL RALLÓ CAPDEVILA**

DATA DE LECTURA: 27/01/2016



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

El Sr. MIQUEL RALLÓ CAPDEVILA i la Sra. AURORA TORRENTS GÓMEZ com a directors del treball,

CERTIFIQUEN

Que la Sra. ELISABET MORÉ LÓPEZ ha realitzat sota la seva supervisió el treball ESTUDI DE LA VISIÓ DELS CONDUCTORS I CONDUCTORES QUE VAN VISITAR EL SALÓ DEL RACC DE L'AUTOMÒBIL 2015 que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en Òptica i Optometria.

I per a què consti, signem aquest certificat.

Sr. Miquel Ralló Capdevila
Director del treball

Sra. Aurora Torrents Gómez
Directora del treball

Terrassa, 13 de gener de 2016



GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

ESTUDI DE LA VISIÓ DELS CONDUCTORS I CONDUCTORES QUE VAN VISITAR EL SALÓ DEL RACC DE L'AUTOMÒBIL 2015

RESUM

Aquest treball de final de grau segueix la línia de l'estudi "L'estat de la visió dels conductors espanyols" elaborat al novembre del 2010 per l'Escola Universitària d'Òptica i Optometria, i parteix de noves dades per ser avaluades.

Els objectius principals són:

1. Avaluar l'estat de la visió dels conductors i de les conductores.
2. Fer una comparativa amb l'estudi de l'any 2010.
3. Comprovar si la normativa actual és l'adequada per avaluar la capacitat visual per obtenir o prorrogar el permís de conduir.

Les dades es van mesurar amb l'instrument OPTEC 5000 SMS-Europe Slide Package a un total de 189 persones voluntàries. Les proves es van fer al Saló del Racc de l'automòbil, que va tenir lloc a Barcelona del 9 al 13 d'octubre de 2015.

En la primera part de la prova s'obtenien dades de les persones objecte d'estudi mitjançant un qüestionari (edat, sexe, experiència conduint, etc) i en la segona part s'avaluaven diverses capacitats (agudes visual, sensibilitat al contrast, camp visual, etc) mitjançant la mesura de diferents paràmetres visuals.

Les dades s'han analitzat estadísticament mitjançant el programa informàtic Minitab i s'han realitzat gràfiques per descriure les variables avaluades o la seva relació.

Les principals conclusions en relació amb els tres objectius fixats han estat les següents:

1. Un 42,3% dels conductors i conductores serien considerats no aptes per obtenir o renovar el permís de conduir.
2. Els resultats obtinguts han demostrat un estat de la visió pitjor que el de l'anterior estudi. S'ha de considerar, però, que en l'estudi actual, la mitjana d'edat de la mostra és més elevada i que l'edat és un dels factors que incideix negativament en les capacitats visuals.
3. S'ha tornat a posar de manifest que hauria de revisar-se la normativa actual.



GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

ESTUDIO DE LA VISIÓN DE LOS CONDUCTORES Y CONDUCTORAS QUE VISITARON EL SALÓN DEL RACC DEL AUTOMÓVIL 2015

RESUMEN

Este trabajo de fin de grado sigue la línea del estudio "El estado de la visión de los conductores españoles" elaborado en noviembre de 2010 por la Escuela Universitaria de Óptica y Optometría, y parte de nuevos datos para ser evaluados.

Los objetivos principales son:

1. Evaluar el estado de la visión de los conductores y conductoras.
2. Hacer una comparativa con el estudio del año 2010.
3. Comprobar si la normativa actual es la adecuada para evaluar la capacidad visual para obtener o prorrogar el permiso de conducir.

Los datos se han medido con el instrumento OPTEC 5000 SMS-Europe Slide Package a un total de 189 personas voluntarias. Las pruebas se realizaron en el Salón del Racc del automóvil, que tuvo lugar en Barcelona del 9 al 13 de octubre de 2015.

En la primera parte de la prueba se obtenían datos de las personas objeto de estudio mediante un cuestionario (edad, sexo, experiencia conduciendo, etc.) y luego se evaluaban varias capacidades visuales (agudeza visual, sensibilidad al contraste, campo visual, etc) mediante la medida de diferentes parámetros visuales.

Los datos se han analizado estadísticamente mediante el programa informático Minitab y se han realizado gráficas para describir las variables evaluadas, así como su posible relación.

Las principales conclusiones en relación a los tres objetivos fijados han sido las siguientes:

1. Un 42,3% de los conductores y conductoras serían considerados no aptos para obtener o renovar el permiso de conducir.
2. Los resultados obtenidos han demostrado un estado de la visión peor que el del anterior estudio. Sin embargo, se ha considerado que en el estudio actual, la edad media de la muestra es más elevada y que la edad es uno de los factores que incide negativamente en las capacidades visuales.
3. Se ha vuelto a poner de manifiesto que se tendría que revisar la normativa actual.



SCHOOL OF OPTICS AND OPTOMETRY

EVALUATION OF THE DRIVER'S VISION AT THE RACC AUTOMOBILE EXHIBITION 2015

SUMMARY

This final project work follows the line of the study "The State of vision of Spanish drivers" made in November 2010 by the School of Optics and Optometry, and presents new data to be assessed.

The main objectives are:

1. Assess the state of vision of the drivers.
2. Make a comparison with the former 2010 study.
3. Check if the current rules are appropriate to assess the visual ability to obtain or renew a driver's license.

The data were measured with the OPTEC 5000 SMS-Europe Slide Package (Stereo Optical), instrument, to a total of 189 volunteers. The tests were performed during the Racc Automobile Exhibition, held in Barcelona from 9 to 13 October 2015.

In the first part of the test, data of the persons under study were obtained through a questionnaire (age, gender, driving experience, etc.) and then several visual capabilities were assessed (visual acuity, contrast sensitivity, visual field, etc) by measuring different visual parameters.

The data were statistically analyzed by Minitab software, and graphs displaying the variables evaluated, as well as their pairwise relation, have been made.

The main conclusions in relation to the three objectives have been the following:

1. A 42'3% of the drivers would not pass the test to obtain or renew their driving license.
2. The results have demonstrated a worse state than in the previous study vision. However, it has to be considered that the average age of the sample in the current study is higher, and the age is a factor which negatively affects visual capabilities.
3. It has revealed again that current rules should be reviewed.

1. Summary "Evaluation of the drivers' vision at the Racc Automobile Exhibition 2015"

Background

This final project work has its starting point in the study "The State of vision of Spanish drivers"¹ made in November 2010.

Visión y Vida Association commissioned this study to the School of Optics and Optometry of Terrassa in order to know the status of the vision of the drivers, with the aim of improving road safety and reduce traffic accidents.

A total of 1027 people were examined with the instrument Optec 5000 PG (Stereo Optical). The test began with a series of questions: age, sex, number of traffic accidents, etc. and then six visual capabilities were assessed: mono and binocular visual acuity (VA) in the distance, binocular visual field (VF), glare, sensitivity to contrast, chromatic perception and estereoacuity.

One of the objectives of the study was to inform the society of the state of the drivers' vision and to recommend to public administrations to review the visual test used to obtain or renew the driving license, showing that there were visual capabilities that were not tested but should be considered. It was also emphasized that more strict and rigorous assessments were required when assessing the ability to drive in order to avoid risking the lives of the drivers and other transit route users.

One of the main conclusions of this study was that 1 in 4 people have at least one visual disability that made them drivers not able to drive, and provided as estimate that, from the entire population of drivers in Spain, 6 million people had some kind of visual disability. The study emphasized the importance of having an optimal vision to prevent accidents related to the sense of sight.

Driving requires different skills, including sensory ability (mainly visual), mental capability, motor capability and the cognitive system². Among the sensory systems, vision plays a key role, as the driver receives 90% of the information required to drive through vision³. For this reason, a vision disorder prevents adequate perception of the stimulus, cognitive processing and decision making and therefore, psychomotor response can be altered.

The study of the visual capability of a driver is complex because the parameters evaluated in a license test do not provide enough information about the driver's quality of vision. For example, parameters such as visual acuity are clinically evaluated, but others like visual field are not assessed, although the most frequent causes of alteration of the visual field (glaucoma, cataracts and retinal disorders associated to the aging process) are the most significant in traffic accidents, mainly linked to low lighting and fatigue.

There are external and internal variables involved in driving risks⁴:

- The more relevant external variables are speed, night driving, low luminosity atmospheric factors, glare and the state of traffic signals and roads, among others.
- The more relevant internal variables are the visual health of the driver, age experience and physical and psychological state (fatigue, sleepy, having taken drugs or alcohol, etc)

Both external and internal variables have a direct influence on the driver's vision, so that they can increase the risk of traffic accidents if one or more factors are involved. So, for safe driving, the vision is undoubtedly one of the main factors to consider when assessing whether a person is apt for driving or not.

Development of the exhibition

This final project work follows the line of the mentioned study and is based on new data that will be analyzed in this work, which was obtained during the Racc Automobile Exhibition. This exhibition took place in Barcelona from 9 to 13 October 2015 and the instrument used in this occasion was OPTEC 5000 SMS-Europe Slide Package (Stereo Optical). It was used to assess the same visual abilities of the former study. A total of 189 volunteers answered the test, containing the same questions as in 2010 study.

Note that all volunteers were very satisfied at the end of the test since it was comprehensive and dynamic. We evaluated variables such as stereoacuity or colour, which are variables that are not usually evaluated neither in any visual health examination nor when renewing the driving license.

In order to have everything ready for the conferences, a number of preliminary steps were followed:

- We talked with Racc about the organization of the stand and the space to perform the test.
- We pick up the instrument Optec from LEP Laboratory and then it was taken to the exhibition.
- We agreed with Visión y Vida Association the poster to be placed in the *stand*.

Objectives

The main objectives of this work are:

1. Assess the visual quality of the drivers.
2. Compare the results with those of the 2010 study.
3. Check if the current directions to assess the visual ability to obtain or renew a driver's license are suited to the driving requirements.

This work seeks to highlight the need to review current regulations regarding the visual ability to obtain or renew a driving license. The basis of this approach will be the

assessment of the state of the vision of the drivers in the sample that was analyzed at the Racc Automobile Exhibition, in order to make a comparative with 2010 study.

Regulations to obtain or renew the driving license are mentioned in this work, and their weaknesses in regards to assessed visual functions are highlighted.

Methodology

The instrument used was 'OPTEC 5000 SMS-Europe Slide Package (Stereo Optical). We examined a total of 189 volunteers who in most cases were informed of the opportunity to have the test done, but in others cases the person offered to have the test after seeing how it was done to other volunteers.

The data were statistically analyzed with Minitab. All variables were statistically analyzed. Relations between pairs of variables were tested by means of the Chi-square test. It compares the sample joint distribution of two variables with its theoretical joint distribution in case of independence and determines whether the difference of the distributions is statistically significant or due to random.

Data collected

In the first part of the test, data of the subjects under study were obtained through the following questionnaire:

- 1) Age
The ages have been classified into 4 age groups: less than or equal to 25 years, between 26 and 45 years, between 46 and 65 years and over 65 years, being the group of 46 to 65 years the majority age group.
- 2) Sex
65,1% of the volunteers were male and 34,9% female.
- 3) Use of optical prescription
A distribution based on the need of compensation optics to drive was made; whether glasses or contact lenses were used. More than half of the sample does not use glasses or contact lenses for driving.
- 4) Driver's licences issue date
We have made 6 different groups, being the majority group the one corresponding to licenses issued between 21 and 30 years ago.
- 5) Driver's mileage
We have made a distribution into 5 groups, the group of people driving between 10.000 and 20.000 kilometers per year highlights.
- 6) Number of serious accidents in the last 5 years
The result was that 85,71% of the volunteers have not suffered any serious accident in the last 5 years.
- 7) Number of serious accidents
People who had an accident were asked if it had been a serious one and if a night of hospitalization was necessary, but only 6.35% needed to go to hospital.

Secondly, we assessed the following visual skills, with the optical prescription used for driving by measuring different visual parameters:

- 1) Binocular distance visual acuity.
An average of 3.15% obtained a binocular visual acuity of less than 0.5 and therefore would not be able to obtain or renew the driving license.
An average of 36.51% obtained a binocular visual acuity less than or equal to 0.8. Professional drivers are required to have a minimum visual acuity of 0.8⁵.
- 2) Binocular night visual acuity.
There was a small decrease in visual acuity 1 and 1.2 compared with the graphics of binocular visual acuity in good lighting conditions. At night or in low light situations (eg fog) the risk of suffering an accident due to a reduced visual capability increases.
- 3) Estereoacuity.
To assess this parameter is of great importance because it plays a key role in driving, when overtaking other vehicles or to assess whether there is enough distance to pass through tight spaces or to park.
A 5,82% does not have estereopsis and 50,78% of the sample has a poor estereopsis.
- 4) Vision to contrast
The contrast sensitivity plays an important role in driving as traffic signs have low contrast, especially in conditions of low lighting. Only the 30.68% of the sample were able to distinguish the letters with the minimum contrast.
- 5) Glare
We have simulated the glare that a driver can suffer at sunrise or sunset, or by the headlights of an approaching vehicle. 11,64% of the participants were dazzled.
- 6) Colour vision
Colour vision plays an important role in driving because, apart from traffic lights, it allows drivers to classify the traffic signs (depending on if they want to indicate danger, banning, etc) or to differentiate changes in the pavement. A 41,27% of the sample resulted in some kind of severe or mild abnormality in colour vision.
- 7) Visual field
The visual field is of great importance when driving because a good side view is necessary to control the overtakings, if a vehicle wants to join the lane, etc. A 13,22% of the drivers obtained a binocular visual field of less than 85°.

Conclusions

The main conclusions of this work are the following:

1. It's been found that 42,3% of the drivers taking the test would not pass the test to obtain or renew the driving license.
2. The results demonstrated a vision quality worse than the previous study.
It is worth considering however, that in the current study, the average age of the sample is higher and that age is a factor that negatively affects the visual capabilities.

3. It has become apparent that it would be necessary to carry out a review of the current regulations regarding the visual capability required to obtain or renew a driving license, assessing variables that are not considered now.

Recommendations

We make the following recommendations to improve the tests on visual capabilities that are used to obtain or renew a driving license:

- ✓ We recommend again that opticians and ophthalmologists play a more important role in advising and working with authorities in reviewing the current regulation^{6,7}. Moreover, we recommend to make more strict tests to people over 65 years old as the visual skills are worse with aging.
- ✓ Opticians and ophthalmologists should advise their patients and improve their state of vision when possible, specially if they drive frequently.
- ✓ Expand the parameters to be assessed, and consider not only those for visual acuity but also other testing that do not require highly skilled personnel or material and which are not so expensive.

We have to highlight again that a good visual ability is essential for safe driving, and until it is incorporated in the rules governing the obtaining and renewing licenses and the policies and campaigns to prevent road accidents, it will remain the major unsolved issue of road safety in Spain.

Bibliography

1. Aurora Torrents, Jaume Escofet,. *"L'estat de la visió dels conductors espanyols"*. EUOOT, Universitat Politècnica de Catalunya. 2010.
2. Dirección general de tráfico. *Patología médica y conducción de vehículos*. 2002. ISBN:84-9751-015-1.
3. Steve Taylor, Richard Carswell i Mark Nevin. European Council of Optometry and Optics. *"Position paper. Driving and Vision"* 2010.
4. Departamento de Seguridad Visual de Race *"Visión y Seguridad vial en España"*. 2010
5. Ordre PRE/2356/2010, de 3 de setembre, per la qual es modifica l'annex IV del Reglament general de conductors, aprovat pel Reial decret 818/2009, de 8 de maig (BOE núm.220, de 10/09/2010).
6. Wolfgang Wesemann, Steve Taylor, Richard Carswell. *"Regulations of vision and driving in Europe ECOO Positions paper"*. November 2009.
7. Report of the Eyesight Working Group Brussels *"New standards for the visual functions of drivers"*, May 2005.



ÍNDEX

1. Preàmbul.....	12
2. Introducció.....	13
3. Normativa actual per obtenir o prorrogar el permís de conduir	14
4. Gestions prèvies a la celebració del Saló del Racc de l'automòbil i a les proves.....	16
5. Objectius del treball.....	17
5.1. Capacitats visuals que intervenen en la conducció.....	17
5.2 Anàlisi DAFO	20
6. Desenvolupament de les jornades	21
6.1 Número i característiques de les persones voluntàries.....	21
7. Metodologia	22
8. Resultats obtinguts del qüestionari.....	24
8.1 Edat.....	24
8.2 Sexe	24
8.3 Ús de compensació òptica	25
8.4 Antiguitat del permís de conduir.....	27
8.5 Quilometratge anual	28
8.6 Número d'accidents.....	29
9. Resultats obtinguts de les capacitats visuals.....	32
9.1 Agudeses visual	33
9.1.1 Agudeses visual de l'ull dret.....	33
9.1.2 Agudeses visual de l'ull esquerre	33
9.1.3 Agudeses visual binocular.....	34
9.1.4 Agudeses visual binocular mesòpica.....	35
9.2 Estereoagudeses.....	36
9.3 Visió al contrast.....	37
9.4 Enlluernament	38
9.5 Visió dels colors.....	40
9.6 Camp visual	42
10. Comparativa entre els resultats de l'estudi "L'estat de la visió dels conductors espanyols" de l'any 2010 i aquest treball de final de grau.....	47
11. Conclusions.....	51
12. Propostes / Recomanacions.....	53
13. Bibliografia.....	55
14. Agraïments	57

1. Preàmbul

Aquest treball de final de grau ha tingut com a punt de partida l'estudi "L'estat de la visió dels conductors espanyols"¹ presentat al novembre de l'any 2010.

L'associació Visión y Vida va encarregar fer aquest estudi a l'Escola Universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa per conèixer l'estat de la visió dels conductors i conductores amb l'objectiu de millorar la seguretat vial i reduir els accidents de trànsit. Els professors de l'Escola Universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa (EUOOT), Aurora Torrents i Jaume Escofet, van elaborar aquest estudi juntament amb la col·laboració del Reial Automòbil Club de Catalunya (RACC) i del laboratori LEP.

En l'estudi es van examinar un total de 1027 persones conductores mitjançant l'instrument OPTEC 5000 P-G (Stereo Optical) del maig al setembre de l'any 2010. L'examen començava fent un qüestionari anònim en què es formulaven les següents preguntes a les persones voluntàries: edat, sexe, ús d'ulleres o lents de contacte, antiguitat del permís de conduir, quilometratge anual, número d'accidents de trànsit en els últims 5 anys i número d'accidents greus. A continuació, s'avaluaven 6 capacitats visuals: l'agudesia visual (AV) mono i binocular de lluny, l'estereoagudesia, la sensibilitat al contrast, l'enlluernament, la percepció cromàtica i el camp visual (CV).

La principal conclusió de l'estudi va ser que 1 de cada 4 persones que conduïen tenia almenys alguna deficiència visual que afectava d'una manera important les seves capacitats visuals i per tant, la seguretat al conduir. A l'extreure aquestes xifres a la totalitat de la població conductora, es feia l'estimació que 6 milions de persones conductores a Espanya tenien alguna deficiència visual.

L'estudi també feia algunes recomanacions de millora a l'administració pública en relació amb les proves de l'examen visual, obligatòries per obtenir o renovar el permís de conduir. D'una banda, justificava que calia incorporar en l'examen capacitats visuals que no s'avaluaven però que calia tenir en compte per la seva possible causalitat en els accidents de trànsit, com per exemple l'estereoagudesia. D'altra banda, feia la recomanació de ser més estricte i rigorós a l'hora d'avaluar la capacitat per conduir per evitar posar en risc la vida de la persona que condueix i de la resta de persones usuàries de les vies de trànsit, com per exemple, fer servir un campímetre per avaluar el camp visual.

L'estudi remarcava la importància de tenir un estat òptim de la visió per evitar accidents de trànsit relacionats amb el sentit de la vista, i ho contrastaven amb les dades obtingudes en l'estudi, que demostraven que un percentatge important de la població no tenia aquest estat òptim.

Quan se'm va oferir fer aquest treball de final de grau, la idea principal era mantenir l'esquema de l'estudi abans esmentat per tal de comprovar com ha anat evolucionat l'estat de la visió dels conductors i conductores en els últims 5 anys. És per aquest motiu que l'estructura d'aquest treball de final de grau segueix la de l'estudi de l'any 2010 per poder fer millor la comparativa.

2. Introducció

Segons les últimes dades publicades per la Direcció General de Trànsit (DGT)², l'any passat es van produir 91.570 accidents de trànsit amb el resultat de 1.688 persones mortes, 9.578 ingressades a l'hospital i 117.058 ferides sense hospitalització.

Conduir requereix diverses habilitats que inclouen la capacitat sensorial, la capacitat mental, la capacitat motora i el sistema cognitiu³. D'entre els sistemes sensorials, la visió juga un paper clau, donat que la persona que condueix rep el 90% de la informació necessària per conduir a través de la visió⁴. És per aquest motiu que una alteració de la visió impedeix captar adequadament els estímuls, el processament cognitiu i la presa de decisions i per conseqüent, la resposta psicomotora es pot veure alterada.

Hi ha tres agents que intervenen en la conducció: la persona que condueix, el vehicle i l'entorn. Per tal de garantir una conducció segura, les condicions d'aquests tres agents han de ser òptimes.

- La persona que condueix ha de tenir unes condicions òptimes per conduir (no haver pres drogues ni alcohol, no patir somnolència, gaudir d'un estat òptim de la visió, etc).
- El vehicle ha d'haver passat els controls de la inspecció tècnica viària.
- Les vies de trànsit han d'estar en un bon estat de conservació i hi ha d'haver bones condicions atmosfèriques i meteorològiques (bona il·luminació, absència de boira, etc).

També hi ha una sèrie de variables que incideixen en la conducció: variables externes (relacionades amb l'entorn, el vehicle o el tipus de conducció) o internes (directament relacionades amb l'estat psicofísic del conductor o conductora)⁵:

- Variables externes: dur una velocitat adequada i reduir-la quan les condicions són adverses, evitar la conducció nocturna, augmentar l'atenció quan es condueix en situacions de baixa lluminositat o sota condicions meteorològiques adverses, mantenir en bon estat les senyals de trànsit i les vies, etc.
- Variables internes: gaudir d'una bona salut visual, tenir experiència al conduir, gaudir d'un bon estat psicofísic general (evitar conduir cansat, sota els efectes de les drogues o l'alcohol, etc).

Totes tenen una influència directa en la visió de la persona que condueix, i el risc d'accidents de trànsit pot augmentar si una o més d'aquestes variables incideixen negativament en la conducció.

Quan s'estudien les capacitats visuals d'una persona que condueix no s'obté tota la informació necessària per valorar si aquestes capacitats són les idònies per a la conducció. Per exemple, s'avalua l'agudes visual estàtica, però en realitat quan es condueix, l'agudes visual que hi intervé és la dinàmica, i s'ha demostrat que la meitat dels conductors i conductores que aconseguixen un valor apte d'agudes visual estàtica, obtenen una agudes visual dinàmica amb valors inferiors als aptes per conduir³.

3. Normativa actual per obtenir o prorrogar el permís de conduir

La normativa que s'aplica en l'actualitat per obtenir o prorrogar el permís de conduir és l'Ordre PRE/2356/2010, de 3 de setembre, per la qual es modifica l'annex IV del Reglament general de conductors, aprovat pel Reial decret 818/2009, de 8 de maig⁶.

Aquesta Ordre estableix que si per arribar a l'agudesia visual requerida és necessari l'ús de lents correctores, s'ha d'indicar aquest fet en l'informe d'aptitud psicofísica i el seu ús és obligatori per a la conducció.

Fins als 65 anys, les persones titulars de llicències de conduir de la classe B han de passar proves mèdiques i psicològiques cada 10 anys, i a partir dels 65 anys, cada 5 anys.

Dins de l'apartat de la capacitat visual, aquesta normativa té diversos punts febles que a continuació s'esmenten:

1. L'agudesia visual es mesura en condicions d'alt contrast, però no es valora en les condicions reals en què es pot trobar un conductor, com per exemple en situacions de pluja o boira, que fa que la sensibilitat al contrast disminueixi, i que per tant podrien fer variar els resultats de la prova d'agudesia visual.
2. Només s'avalua la visió de lluny, però cal tenir també en compte que la visió a mitja distància i de prop també intervenen en la conducció, ja que també es dirigeix la mirada cap al quadre de comandament o a la palanca de canvis.
3. Tot i que existeix un valor d'agudesia visual mínima, no s'especifica quin test s'ha de fer servir ni en quines condicions d'il·luminació. Seria important establir aquests paràmetres ja que, amb el mateix test, es poden obtenir diferents resultats en funció de la il·luminació que hi hagi, i amb la mateixa il·luminació però diferents tests, es poden obtenir resultats diferents⁷.
4. Es mesura l'agudesia visual estàtica i no pas la cinètica, que és la que realment intervé en l'acte de conduir i que pot donar valors diferents.
5. No existeix consens entre els professionals sobre quin és el mètode més adequat per valorar aptituds com l'enlluernament o el camp visual. Això podria donar lloc a què l'obtenció o no de la llicència pogués variar en funció d'on es realitzés l'examen.

En la següent taula es mostra de manera resumida els criteris que s'utilitzen al fer les proves d'aptitud visual per obtenir o prorrogar el permís de conduir ordinaris, seguint el que s'estableix en la normativa abans esmentada:

PROVES	CRITERIS PER OBTENIR O PRORROGAR EL CARNET	ADAPTACIONS, RESTRICCIONS O LIMITACIONS
Agudesia visual	<ul style="list-style-type: none"> – S'ha de tenir una AV binocular ≥ 0.5 – No s'admet la visió monocular – No s'admet la cirurgia refractiva 	<ul style="list-style-type: none"> – Es pot obtenir o prorrogar el permís : ✓ En cas de visió monocular: si l'AV ≥ 0.5 i > 6 mesos d'aquesta visió sempre i quan compleixi amb la resta de capacitats visuals. ✓ En cas de cirurgia refractiva: s'haurà d'esperar 1 mes aportant un informe de la intervenció sempre i quan s'arribi a les condicions exigides d'AV i de CV.
Camp visual	<ul style="list-style-type: none"> – Si la visió és binocular, el CV ha de ser normal. – Si la visió és monocular, el CV no pot ser inferior a 120° en el pla horitzontal i no s'admet cap restricció en cap meridià. 	<ul style="list-style-type: none"> – No s'admeten
Afàquies i pseudofàquies	<ul style="list-style-type: none"> – No s'admeten les monolaterals ni les bilaterals 	<ul style="list-style-type: none"> – Es pot obtenir o prorrogar el permís : ✓ Si al cap d'1 mes s'arriba a les condicions exigides d'AV i de CV.
Sensibilitat al contrast	<ul style="list-style-type: none"> – No han d'existir alteracions significatives en la capacitat de recuperació a l'enlluernament ni alteracions de la visió mesòpica. 	<ul style="list-style-type: none"> – S'han d'establir les restriccions i limitacions que segons el criteri oftalmològic sigui necessari per garantir una conducció segura.
Mobilitat palpebral	<ul style="list-style-type: none"> – No s'admeten ptosis ni lagoftàlmies que afectin la visió en els límits i les condicions que assenyalen els apartats de l'AV i del CV. 	<ul style="list-style-type: none"> – No s'admeten
Mobilitat del globus ocular	<ul style="list-style-type: none"> – Les diplopies n'impedeixen l'obtenció o la pròrroga. – El nistagme impedeix l'obtenció o pròrroga quan no s'assoleixin la resta de capacitats visuals, quan sigui conseqüència d'alguna malaltia com per exemple l'epilèpsia o quan, segons criteri facultatiu, origini o pugui originar fatiga visual durant la conducció. – No s'admeten altres defectes de la visió binocular ni estrabismes que impedeixin assolir la resta de capacitats visuals. En aquest cas l'oftalmòleg ha de valorar, principalment, les seves conseqüències sobre la fatiga visual, els defectes refractius, el CV, l'aparició de diplopia, entre d'altres, així com l'evolució del procés, i establir el període de vigència. 	<ul style="list-style-type: none"> – Les diplopies només es permeten segons criteri oftalmològic sempre que no es manifestin en els 20° centrals del CV i no produeixi cap simptomatologia, en especial fatiga visual. – En cas de nistagme no s'admeten. – En cas que els estrabismes o altres defectes de la visió binocular no impedeixin arribar als nivells de la resta de capacitats, caldrà el criteri de l'oftalmòleg.
Deteriorament progressiu de la capacitat visual	<ul style="list-style-type: none"> – No es podrà obtenir o prorrogar el carnet si no s'assoleixen els nivells exigits en les proves anteriors. 	<ul style="list-style-type: none"> – No s'admeten
Deteriorament agut de la capacitat visual	<ul style="list-style-type: none"> – En cas de pèrdua important i brusca de la visió cal esperar 6 mesos. Es podrà obtenir o renovar el permís amb un informe oftalmològic favorable. 	<ul style="list-style-type: none"> – No s'admeten

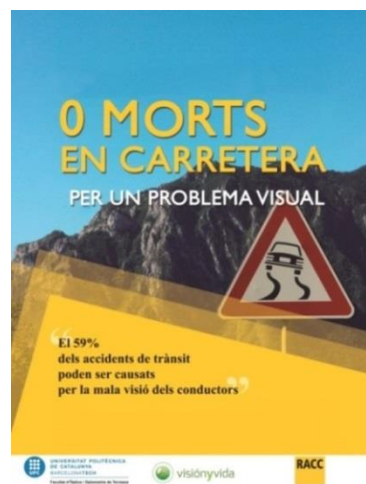
4. Gestions prèvies a la celebració del Saló del Racc de l'automòbil i a les proves

Per tal de tenir-ho tot preparat per a la celebració del Saló, es van haver de fer una sèrie de gestions prèvies:

- Amb el Racc: Vaig estar parlant amb la responsable de l'organització del Saló del Rac sobre aspectes com els horaris, la situació de l'estand, quin espai hi hauria disponible i on s'exposarien els cartells.
- Amb el laboratori LEP: Vaig anar a buscar l'instrument Optec al laboratori LEP, on em van ensenyar el seu funcionament. L'instrument, que va ser cedit pel laboratori per a la realització d'aquest estudi, es va retornar un cop van finalitzar les proves.
- Amb l'associació Visión y Vida: Em van facilitar els cartells que es van fer servir en l'estudi de l'any 2010, i els vaig modificar fent servir el Photoshop per tal que estiguessin en català, com la resta de cartells i retolació del Saló del Racc de l'Automòbil. Aquest cartell es va posar al costat de l'estand per tal de cridar l'atenció dels visitants de l'exposició. L'associació Visión y Vida, que ens va cedir els cartells i uns fulletons, es va encarregar de la seva impressió gràfica. Jo els vaig anar a buscar i vaig tornar els cartells i les targetes un cop finalitzat el saló.



Imatge 4.1: Estand al Saló del Racc de l'automòbil



Imatge 4.2: Pòster fet servir al Saló del Racc

A les persones que es feien la prova se'ls hi entregava un fulletó en el qual hi havia dibuixat un semàfor i se li marcava el color verd, groc o vermell en funció dels resultats obtinguts a la prova.



Imatge 4.3: Fulletó del semàfor

5. Objectius del treball

L'objectiu principal d'aquest treball de final de grau era avaluar l'estat de la visió de les persones que van participar en les proves fetes al Saló del Racc de l'automòbil i determinar si la seva qualitat visual era bona per conduir.

Un altre objectiu era, amb les dades obtingudes, fer una comparativa amb els resultats que es van obtenir en l'estudi de l'any 2010.

A més, s'ha redactat un apartat de recomanacions i propostes per millorar les proves que es realitzen en l'actualitat per obtenir o renovar el permís de conduir.

D'altra banda, aquestes dades que es van obtenir al Saló del Racc de l'Automòbil d'aquest any 2015 podran sumar-se a altres que s'obtinguin en properes fires de l'automòbil amb el propòsit de poder tornar a presentar un altre estudi sobre l'estat de la visió dels conductors i conductores.

5.1. Capacitats visuals que intervenen en la conducció

En aquest apartat es descriuen les capacitats visuals que s'han valorat en aquest treball i que intervenen en la conducció :

A. Agudesia visual

L'agudesia visual és la variable més utilitzada entre els organismes reguladors, en relació amb la funció visual, per avaluar si la persona és apta per conduir. La majoria de legislacions de la Unió Europea i dels Estats Units^{8,14} requereixen una agudesia visual mínima de 0.5 binocular.

B. Agudesia visual binocular de lluny per la nit

Segons dades de la Direcció General de Trànsit² durant l'any 2014 el 63% dels accidents de trànsit amb el resultat de víctimes mortals van tenir lloc durant el dia, entre les 8:00 i les 20.00h. Tot i que la majoria dels accidents mortals es van produir en una franja diürna, la franja horària que va presentar més víctimes mortals va ser el comprès entre les 20.00 i les 8.00h, tot i ser també la franja horària amb menys volum de trànsit. Una possible causa d'aquest índex tan elevat de mortalitat podria ser la disminució de la capacitat visual que es dona en condicions de poca il·luminació. A més, els accidents més greus també tenen lloc durant la nit, ja que l'índex és de 4.2 víctimes mortals per cada 100 accidents durant la nit en contra de 2.9 víctimes mortals durant el dia.

És evident que quan hi ha poca il·luminació (com per exemple dins d'un túnel) o per la nit augmenta el risc de tenir un accident perquè es redueix la capacitat visual. Quan hi ha un canvi brusc d'intensitat de llum cal un temps per adaptar-se a les noves condicions de lluminositat i aquesta adaptació també dependrà d'altres factors com per exemple l'edat o l'existència de retinopaties.

Durant la nit o en condicions de poca il·luminació (boira, pluja) augmenta el risc d'enlluernament, es disminueix la sensibilitat al contrast i la visió del color s'altera.

Segons alguns estudis ^{10,11,15,16}, quan es condueix per la nit es produeix una disminució de l'agudesia visual i de la sensibilitat al contrast que afecta més a persones majors de 40 i 50 anys. Tot i que la conducció és una tasca que es pot fer durant el dia o durant la nit, al mesurar l'agudesia visual es fa només en condicions de llum (AV fotòpica) i no es valora l'agudesia visual en condicions de poca llum (AV mesòpica).

Per contra, com que les persones grans són conscients de les seves limitacions visuals i de la pèrdua d'algunes capacitats visuals, eviten conduir en condicions de baixa il·luminació, en condicions meteorològiques adverses o fer grans recorreguts en cotxe.

Per entendre la influència que pot tenir la pèrdua d'agudesia visual per la nit, fins i tot hi ha un estudi destacat de Cohen¹⁷ que estableix una causalitat entre la miopia nocturna i l'accidentabilitat provocada per aquelles persones que tenien una miopia nocturna superior a -0,75D. En aquest mateix estudi es suggeria la implementació de l'avaluació de la miopia nocturna en les persones conductores i en major rellevància, en les que condueixen per motius professionals.

C. Sensibilitat al contrast

La sensibilitat de contrast és una funció visual molt important durant la conducció, ja que moltes senyals visuals tenen contrastos baixos, especialment quan es condueix al capvespre. Estem acostumats a llegir lletres negres sobre fons blanc, però en canvi, algunes senyals de trànsit o rètols, no fan servir aquests dos colors tan contrastats.

Hi ha estudis que suggereixen que aquesta capacitat visual podria jugar un paper més important en l'acte de la conducció que el que se li dona en la normativa que s'aplica en l'actualitat¹⁸.

Altres estudis mostren que fins i tot en alguns pacients, la mesura de la sensibilitat al contrast és un millor indicador que l'agudesia visual per determinar la seva capacitat visual en la conducció¹⁹.

Segons l'estudi d'Owsley⁹ les persones que tenien un valor de sensibilitat al contrast elevat tenien fins a 8 vegades més de possibilitats de tenir un accident de trànsit.

D. Enlluernament

El que s'ha volgut mesurar és la capacitat d'adaptació a diferents intensitats de llum i de quin era el temps de recuperació a l'enlluernament (existeixen certes malalties degeneratives de la retina que poden alterar aquest temps de recuperació a les diferents intensitats de llum).

Amb l'estudi Glare¹⁸ es va voler comprovar que l'enlluernament pot ser un perill a l'hora de conduir i la conclusió va ser d'una banda, que va demostrar la importància de l'enlluernament en la conducció i d'altra banda, suggeria que aquest valor havia de ser

tingut en compte en els exàmens visual realitzats per obtenir o renovar el carnet de conduir.

I fins i tot els estudis realitzats per Von Hebenstreit i Lachenmayr²⁰ van poder demostrar que hi havia una relació directa entre el valor de la sensibilitat a l'enlluernament i els accidents de trànsit.

A partir dels 60 anys augmenta la dispersió de la llum en l'ull, la qual cosa fa que l'ull es torni més sensible quan es produeix un enlluernament^{21,22}.

Tot i ser una valor de molta importància a l'hora de conduir, aquest valor no es mesura en la normativa actual perquè no existeix consens entre els professionals sobre quin és el millor mètode per avaluar la resposta a l'enlluernament.

E. Estereoagudesesa

De totes les capacitats avaluades, potser l'estereoagudesesa és la que podria tenir menys impacte en els accidents de trànsit. A part de què és la capacitat visual que menys bibliografia es troba que la relacioni amb els accidents de trànsit, no hi ha estudis que concloguin que hi juga un paper important, contràriament a l'agudesesa visual o el camp visual²².

F. Visió dels colors

La visió del color té un paper important en la conducció, ja que a part dels semàfors, permet classificar els senyals de trànsit (segons si volen indicar perill, indicació, etc.) o diferenciar canvis en el paviment.

G. Camp visual

A mida que augmenta la velocitat al conduir, el camp visual disminueix¹⁰.

El camp visual juga un paper fonamental en la conducció ja que cal tenir una bona visió lateral per controlar els avançaments, si un vehicle vol incorporar-se al carril, etc.

Tenir-lo disminuït com en el cas d'una persona que tingui glaucoma, podria tenir una conseqüència molt greu al conduir si a més se li sumen factors externs, com per exemple si hi ha boira o es condueix per la nit. Segons diversos estudis¹⁸ el camp visual disminueix amb l'edat fins i tot encara la persona no tingui glaucoma.

D'altra banda, s'ha comprovat que persones amb glaucoma poden passar amb èxit l'examen per conduir perquè fan moviments amb el cap i els ulls per tal de compensar la falta de visió lateral²⁴. En aquest estudi, però, es recomana que en aquests pacients amb glaucoma es facin proves més individualitzades i exhaustives en l'examen per treure's o renovar el permís de conduir.

5.2 Anàlisi DAFO

Amb aquest anàlisi s'ha volgut fer una valoració de quines han estat les Debilitats, Amenaces, Fortaleses i Oportunitats que han influenciat a l'hora de prendre dades i de fer aquest treball. En el següent esquema es pot veure quins són els factors interns i externs que han pogut influir a l'aconseguir les dades i en el treball en general.

Negatius

Factors interns	Fortaleses <p>Existeix un estudi previ sobre les aptituds visuals dels conductors i conductores i que ha servit de guia per fer aquest treball.</p> <p>Hi ha una extensa bibliografia relacionada amb la visió i la conducció.</p> <p>He tingut una alta motivació per fer el treball</p> 	Debilitats <p>Falta de temps per redactar el treball.</p> <p>Falta d'experiència prèvia utilitzant el programari Minitab.</p> 
	Oportunitats <p>Podrà servir juntament amb altres treballs que faci la facultat per tornar a fer un estudi com el de l'any 2010</p> <p>La meua directora i el meu tutor m'han ajudat molt i han demostrat tenir grans coneixements sobre la matèria i la metodologia d'aquest treball</p> 	Amenaces <p>L'últim dia va ploure i va haver-hi molt poca afluència de gent al Saló.</p> <p>No existeix la certesa de què les correccions òptiques fossin les correctes, i això pot haver influït en els resultats obtinguts</p> <p>La mostra ha estat petita, la qual cosa dificulta extreure conclusions per comparar aquests resultats amb la resta de la població.</p> 

6. Desenvolupament de les jornades

Les dades analitzades es van obtenir al Saló del Racc de l'automòbil, que va tenir lloc a Barcelona del 9 al 13 d'octubre de 2015.

L'estand del Racc de l'automòbil estava situat al carrer Diagonal de Barcelona, davant de l'Illa Diagonal i era a l'aire lliure. Les jornades es van desenvolupar de divendres a dimarts, hi va haver molta afluència de públic principalment el dissabte i el diumenge, però va disminuir el dimarts, quan finalitzava, degut a la pluja.



Imatge 5.1: Obtenció de dades a l'estand del Racc

El primer dia de celebració de les jornades ens van fer una entrevista a la cadena Barcelona Televisió, que volia donar la notícia tant de la celebració del Saló com de les proves i l'estudi que estàvem duent a terme. Em van fer diverses preguntes relacionades amb quines proves es feien per avaluar la visió de les persones que s'oferien a fer l'estudi. Aquesta entrevista es va emetre després en les notícies del migdia i es pot veure en el següent enllaç: <http://www.btv.cat/alacarta/btv-directe/41826>

6.1 Número i característiques de les persones voluntàries

En aquest Saló s'oferien les últimes novetats del món de l'automòbil i també ofertes d'automòbils. El seu públic objectiu eren persones que acostumen a conduir, i que per tant podien ser part de la mostra d'aquest treball. Al final, es van avaluar 189 persones voluntàries que van visitar el Saló del Racc de l'Automòbil.

En la majoria de casos se'ls informava de l'oportunitat de fer-se la prova, però en d'altres, era la pròpia persona la que s'oferia a fer-la després d'haver vist com altres visitants se la feien.

Cal destacar que totes les persones voluntàries van quedar molt satisfetes un cop feta la prova atès que aquesta era molt dinàmica. A més, s'avaluaven variables com l'esteroagudeses o el color, que són proves que no s'acostumen a realitzar, ni en una revisió de la vista ni en la revisió per a la renovació del carnet de conduir.

7. Metodologia

L'instrument que es va fer servir per obtenir les dades va ser l'OPTEC 5000 SMS-Europe Slide Package (Stereo Optical), tal com es pot veure en la figura 7.1 i la prova es va fer a un total de 189 persones voluntàries.



Imatge 7.1: l'OPTEC 5000 SMS-Europe Slide Package (Stereo Optical)

Es van fer les mateixes preguntes que les realitzades a l'estudi realitzat per l'EUOOT l'any 2010:

- Edat
- Sexe
- Ús de prescripció òptica
- Antiguitat del permís de conduir
- Quilòmetres anuals recorreguts
- Número d'accidents en els últims 5 anys
- Número d'accidents greus

Es van avaluar les capacitats visuals següents amb la prescripció òptica que utilitzaven al conduir:

- Agudeses visual monocular
- Agudeses visual binocular de lluny
- Agudeses visual binocular de lluny per la nit
- Sensibilitat al contrast
- Enlluernament
- Estereoagudeses
- Visió dels colors
- Camp visual

En l'apartat "9. Resultats obtinguts de les capacitats visuals", es donen més detalls dels tests i de les mesures utilitzades per quantificar aquestes capacitats visuals.

Aquestes capacitats visuals són les que la majoria d'estudis fets arreu del món destaquen com a més importants a l'hora d'avaluar la capacitat d'una persona per conduir⁸.

No va ser necessari demanar consentiment informat a les persones que van realitzar la prova, ja que tant la recollida dels valors mesurats amb l'instrument com la de les respostes a les preguntes que es van plantejar, es van fer de forma anònima. Aquest treball de final de grau compleix amb les normes ètiques perquè totes les persones van ser correctament informades (verbalment) de les proves que es realitzarien i de què servirien per fer un estudi d'avaluació de les capacitats visuals per conduir.

Les dades han estat analitzades estadísticament mitjançant el programa informàtic Minitab. S'han creat gràfiques individuals de les variables avaluades, així com representacions conjuntes per examinar la seva possible relació. Amb algunes parelles d'aquestes variables s'ha aplicat la prova del Khi-quadrat, que és una prova d'hipòtesi que valora la possibilitat de generalitzar al conjunt de la població la relació observada en la mostra. El que fa és comparar aquestes dues variables i decidir si la diferència és estadísticament significativa i per tant no és deguda a l'atzar que hagi intervingut en l'elecció de la mostra.

S'han considerat estadísticament significatius els valors de probabilitat de $p < 0,05$.

Hi ha dues possibles d'hipòtesis:

- A. Hipòtesi alternativa: indica que les dues variables són dependents una de l'altra. Com més petit sigui el p-valor de la prova khi-quadrat més relació hi ha entre les dues variables, tot i que no s'especifica quin és el tipus de dependència. La descripció del tipus de dependència resulta més clara al veure la gràfica.

Aquesta hipòtesi es donarà en el cas en què el valor de "p" sigui petit, en particular, menor a 0,05. En aquest cas es diu que el resultat és significatiu i vol dir que les dues variables són dependents i que existeix una relació entre les dues a nivell de població.

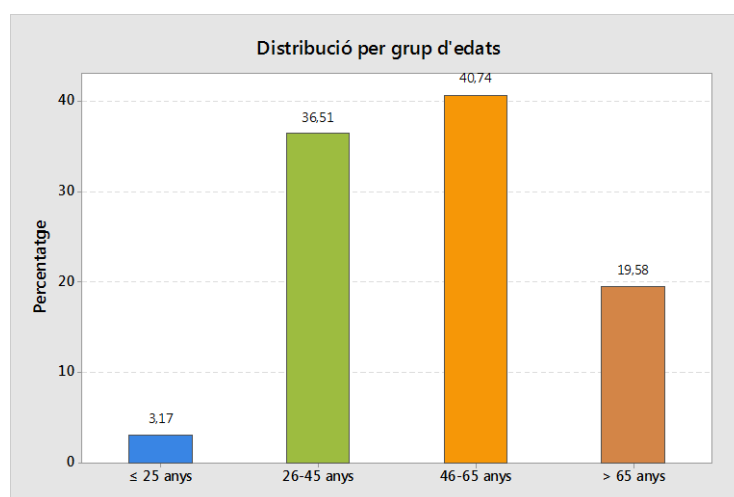
- B. Hipòtesi nul·la: indica que les dues variables són independents una de l'altra. Com més gran sigui el p-valor de la prova khi-quadrat més probable és que la hipòtesi sigui correcta.

Aquesta hipòtesi es donarà en el cas en què el valor de "p" sigui major a 0,05 el resultat del qual no és significatiu i vol dir que les dues variables són independents i que no es pot deduir de la mostra que existeixi una relació entre les dues a nivell de població.

8. Resultats obtinguts del qüestionari

8.1 Edat

Les edats s'han agrupat en 4 categories: menor o igual a 25 anys, entre 26 i 45 anys, entre 46 i 65 anys i majors de 65 anys. La gràfica 8.1 mostra la distribució pels diferents grups d'edat, sent el grup de 46 a 65 anys d'edat el grup majoritari, seguit pel grup d'edat de 26 a 45 anys.



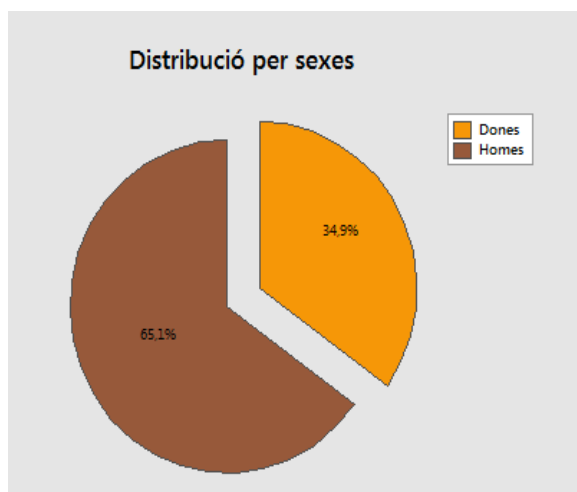
Gràfica 8.1: Distribució per grup d'edats

Diversos estudis^{9,10,11} han posat de manifest que les persones d'edat avançada tenen unes capacitats visuals més limitades atès que les funcions visuals disminueixen amb l'edat (tant pel que fa a l'agudesia visual com al camp visual, l'enlluernament i la sensibilitat al contrast). El que és evident és que l'envelliment comporta pèrdua de les capacitats més importants que intervenen en la conducció, més problemes de visió i pèrdua de reflexes.

Segons dades de la Direcció General de Trànsit¹², la taxa de mortalitat de les persones conductores majors de 64 anys (5,1%) ha estat molt superior a la resta de franges d'edat (2,1%). I dintre d'aquest grup de persones conductores majors de 64 anys, la franja de 65 a 74 anys ha estat la que ha tingut més accidents de trànsit. Per aquest motiu, sembla evident que caldria fer proves més exhaustives als conductors i conductores de més edat que condueixen o a augmentar-ne la freqüència d'aquestes.

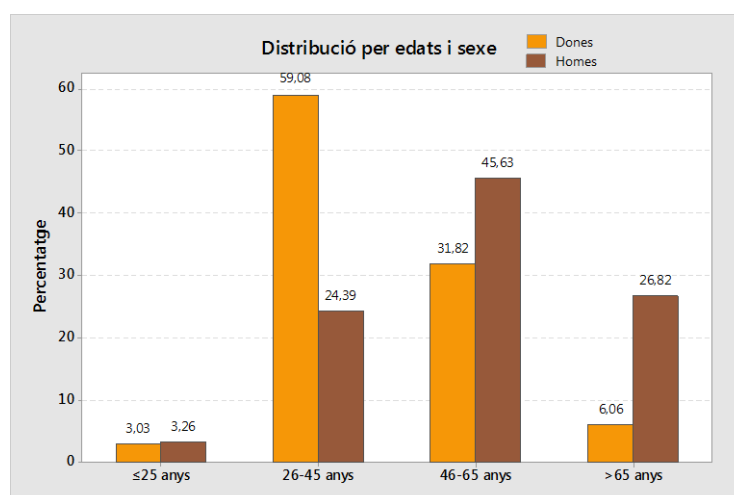
8.2 Sexe

La gràfica 8.2.1 mostra la distribució de la mostra per sexes: el 65,1% han estat homes i el 34,9% dones.



Gràfica 8.2.1: Distribució per sexes

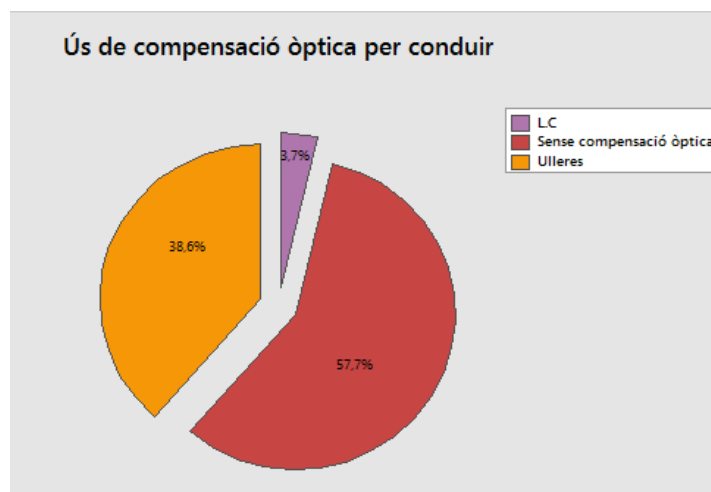
En la gràfica 8.2.2 es mostra la distribució conjunta per edats i sexe. En tots els grups d'edat el sexe masculí ha estat el sexe majoritari excepte en la franja dels 26 als 45 anys, on el sexe majoritari ha estat el femení.



Gràfica 8.2.2: Distribució per edats i sexe

8.3 Ús de compensació òptica

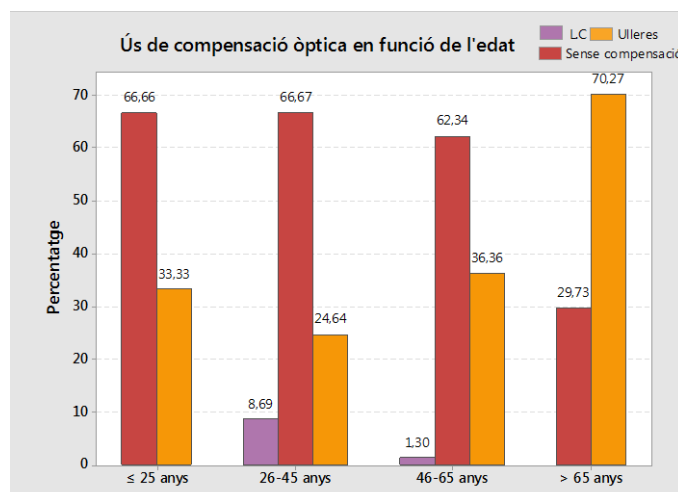
La gràfica 8.3.1 mostra la distribució de l'ús de compensació òptica per conduir, especificant si feien servir ulleres (38,6%) o lents de contacte (3,7%). La gràfica mostra que la majoria de persones (57,7%) no feien servir ulleres ni lents de contacte per conduir.



Gràfica 8.3.1: Ús de compensació òptica

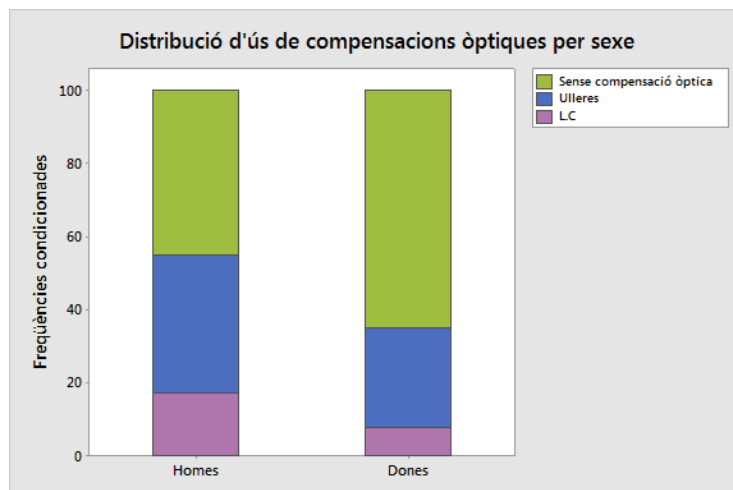
Cal destacar que 7 persones de la mostra han declarat que s'havien operat de miopia amb làser i de tots es va obtenir una agudesa visual igual o superior a 1 excepte un cas que tenia $AV=0.6^{+2}$.

En la gràfica 8.3.2 es mostra l'ús de compensació òptica en funció de l'edat. S'ha evidenciat que a mida que l'edat augmenta, disminueixen les persones que condueixen sense necessitar compensació òptica. Pel que fa a l'ús de lents de contacte, només ha destacat l'ús que en fa el grup d'edat dels 26 als 45 anys. Aquesta relació resulta ser significativa ($p=0.002$), agrupant en una única categoria els usuaris d'ulleres i de lents de contacte.



Gràfica 8.3.2: Ús de compensació òptica en funció de l'edat

S'han trobat resultats estadísticament significatius ($p=0,0015$) entre les variables "Sexe" i "Ús de compensació òptica", tal com es pot veure en la gràfica 8.3.3. En la columna de dones, ha disminuït la proporció d'ulleres i de lents de contacte si es compara amb la columna dels homes.

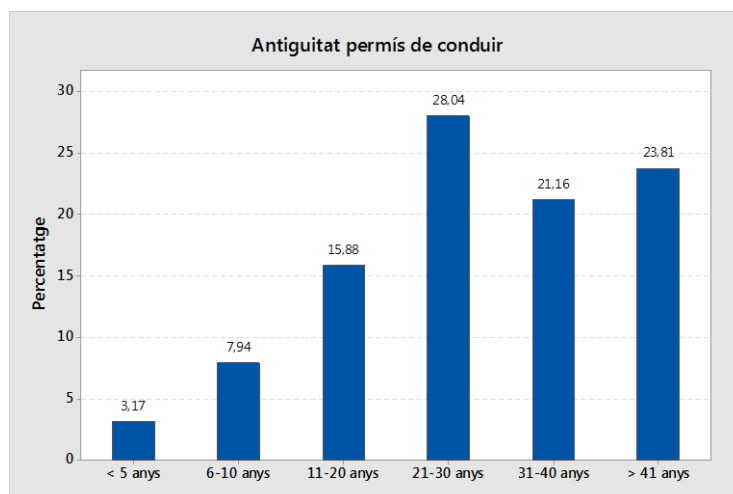


Gràfica 8.3.3: Ús de compensació òptica en funció del sexe

8.4 Antiguitat del permís de conduir

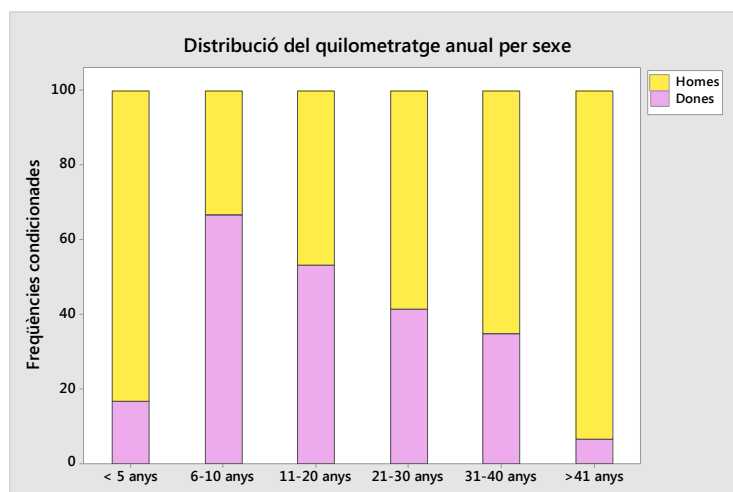
L'antiguitat del permís de conduir s'ha distribuït en 6 grups diferents: menys de 5 anys, entre 6 i 10, d'11 a 20, de 21 a 30, de 31 a 40 i més de 41 anys des de què es va obtenir el permís de conduir.

La gràfica 8.4.1 mostra els anys que fa que les persones voluntàries de la prova van obtenir el carnet de conduir, sent el grup majoritari el que té una antiguitat d'entre 21 i 30 anys, seguit del grup que fa més de 41 anys que s'ha tret el carnet de conduir.



Gràfica 8.4.1: Antiguitat del permís de conduir

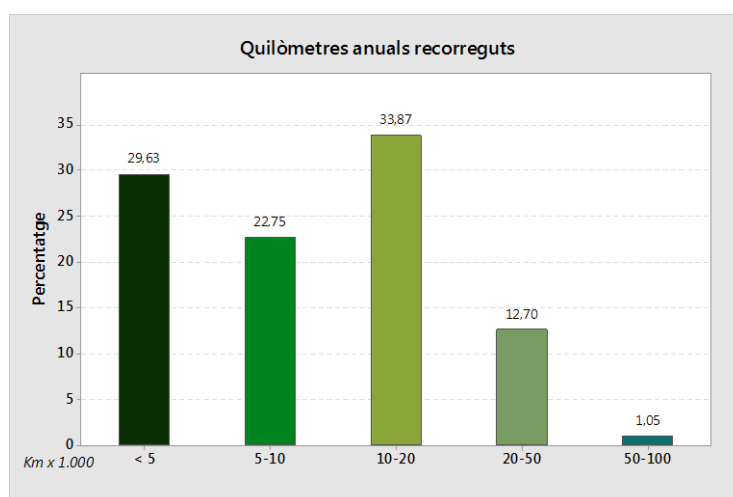
S'han trobat diferències estadísticament significatives entre el sexe i l'antiguitat del permís de conduir (Valor $p < 0,0005$). En la gràfica 8.4.2 s'aprecia, a partir dels 6-10 anys, una proporció creixent d'homes a mida que augmenten els anys que fa que van obtenir el carnet de conduir.



Gràfica 8.4.2: Gràfica resultant de la prova del khi-quadrat

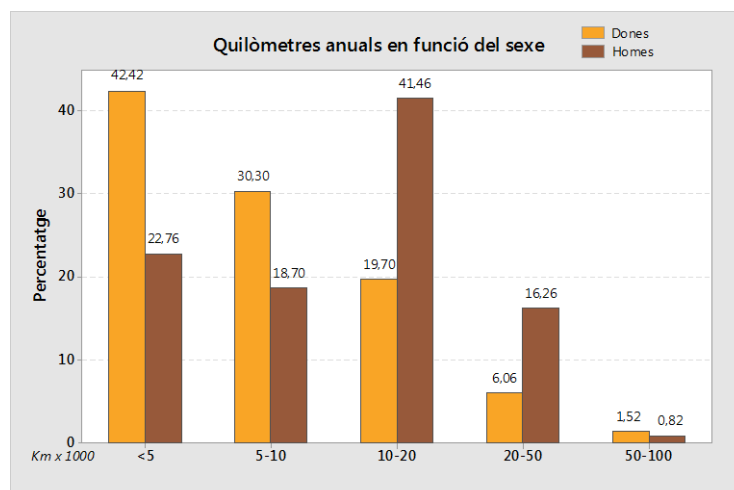
8.5 Quilometratge anual

Els quilòmetres recorreguts anualment s'han classificat en 5 grups. La gràfica 8.5.1 mostra els quilòmetres anuals conduïts per les persones que es van avaluar. En destaquen dos grups majoritaris: aquells que condueixen entre 10.000 i 20.000 quilòmetres a l'any i aquells que condueixen menys de 5.000 quilòmetres, sumant entre tots dos un percentatge del 63,49%.



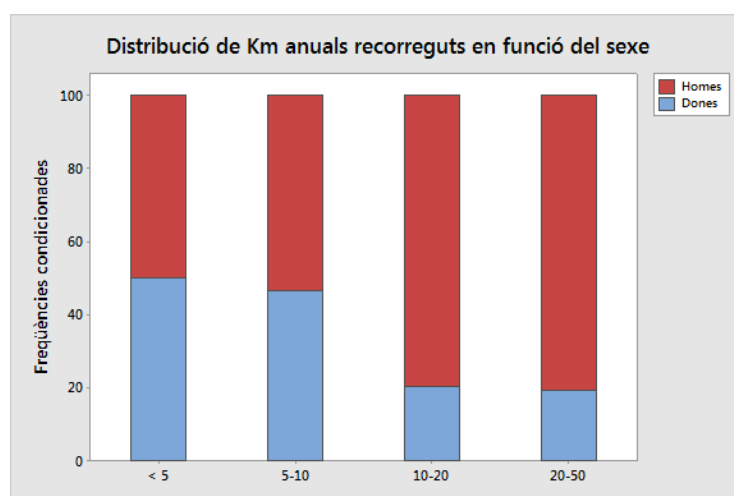
Gràfica 8.5.1: Quilòmetres anuals recorreguts

La gràfica 8.5.2 mostra la distribució d'aquests quilòmetres recorreguts en funció del sexe. Es pot veure com les dones han conduït menys quilòmetres en total en comparació amb els homes.



Gràfica 8.5.2: Gràfica de quilòmetres anuals en funció del sexe

S'ha obtingut una relació estadísticament significativa ($p=0,001$) entre el sexe i els quilòmetres recorreguts anualment. Com en la gràfica anterior, el resultat ha estat que la proporció entre homes i dones va distanciant-se a mida que augmenten el número de quilòmetres recorreguts. Les dones han conduït menys quilòmetres anuals tal com es pot veure en la gràfica 8.5.3.

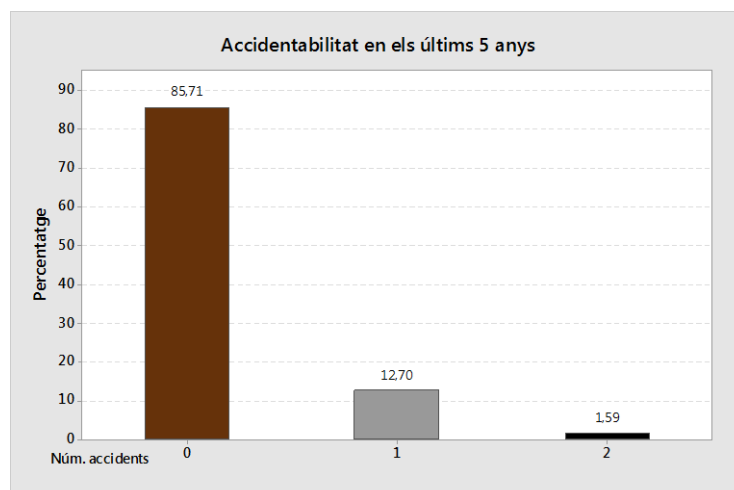


Gràfica 8.5.3: Proporció d'homes i dones dins de cada interval de quilometratge

8.6 Número d'accidents

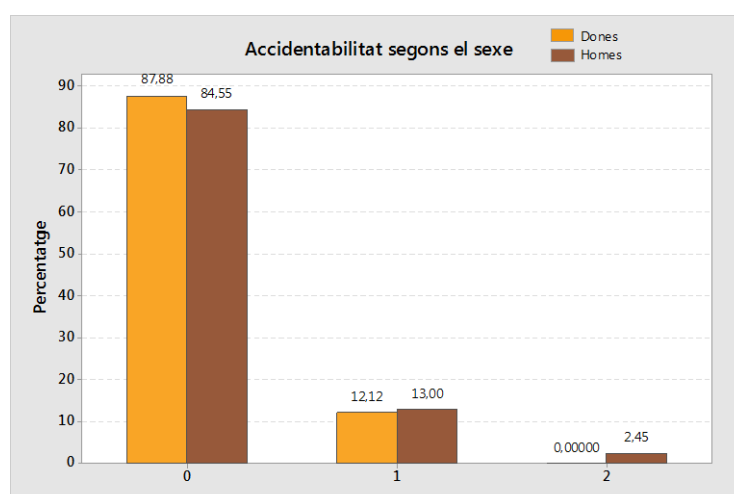
A les persones que es van avaluar se'ls hi preguntaven si havien tingut algun accident de trànsit en els últims 5 anys, entenent com a "accident" haver d'anar a l'hospital.

En la gràfica 8.6.1 es mostra que un 85,71% de les persones voluntàries no han patit cap accident en els últims 5 anys.



Gràfica 8.6.1: Número d'accidents en els últims 5 anys

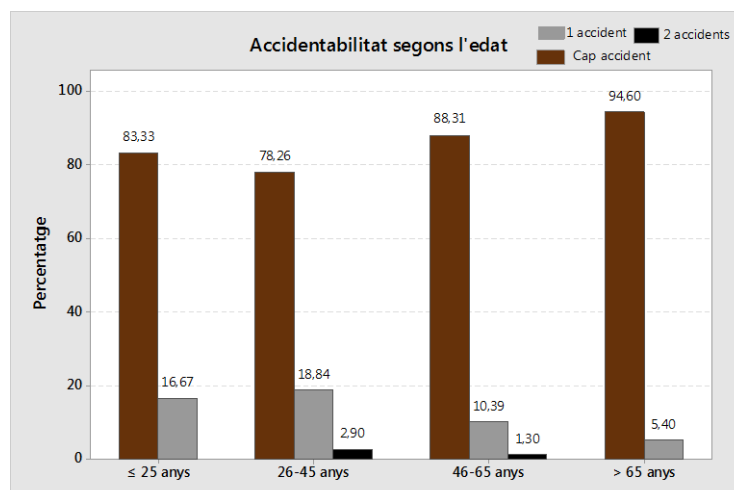
En la gràfica 8.6.2 es mostra que tant en el cas d'1 o 2 accidents com en el cas de no haver-ne patit cap, el resultat és bastant similar entre els dos sexes.



Gràfica 8.6.2: Número d'accidents en els últims 5 anys en funció del sexe

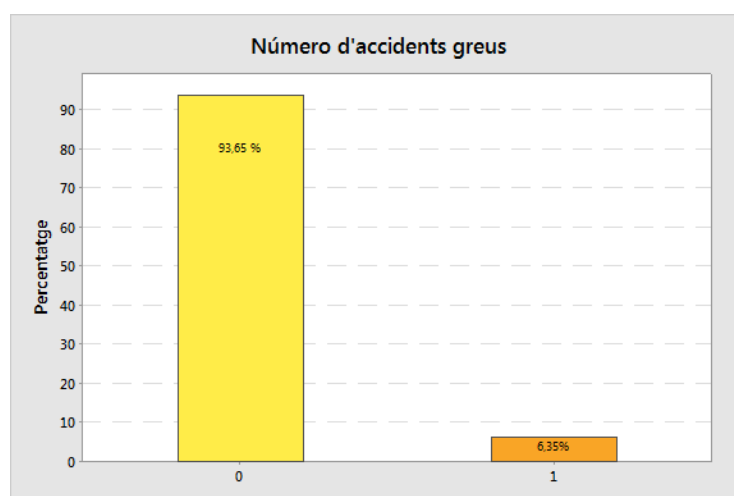
No s'han trobat relacions estadísticament significatives entre el sexe i el número d'accidents (Valor $p = 0,429$).

En la gràfica 8.6.3 es mostra que, a diferència de les últimes dades que la Direcció General de Trànsit ha informat sobre accidents de trànsit², els majors de 65 anys són els que van manifestar haver patit menys accidents de trànsit. Aquests resultats baixos d'accidents de trànsit en les persones grans, podrien tenir la seva explicació en el fet que com són conscients de les seves limitacions visuals i de la pèrdua d'altres capacitats, eviten conduir en condicions meteorològiques adverses o fer grans recorreguts en cotxe¹³.



Gràfica 8.6.3: Número d'accidents en els últims 5 anys en funció de l'edat

En aquells casos en què les persones van contestar que sí que havien patit algun accident de trànsit, se'ls hi preguntava si l'accident havia comportat alguna nit d'hospitalització, ja que un simple "toc" amb algun altre cotxe no era considerat accident. El resultat ha estat que, en aquells casos en què van patir un accident de trànsit, només en el 6,35% dels casos va tenir com a conseqüència com a mínim una nit d'hospitalització. En el 93,65% restant, l'accident sí que havia implicat anar a l'hospital d'urgències, però no va caldre quedar-se ingressat.



Gràfica 8.6.4: Número d'accidents greus soferts

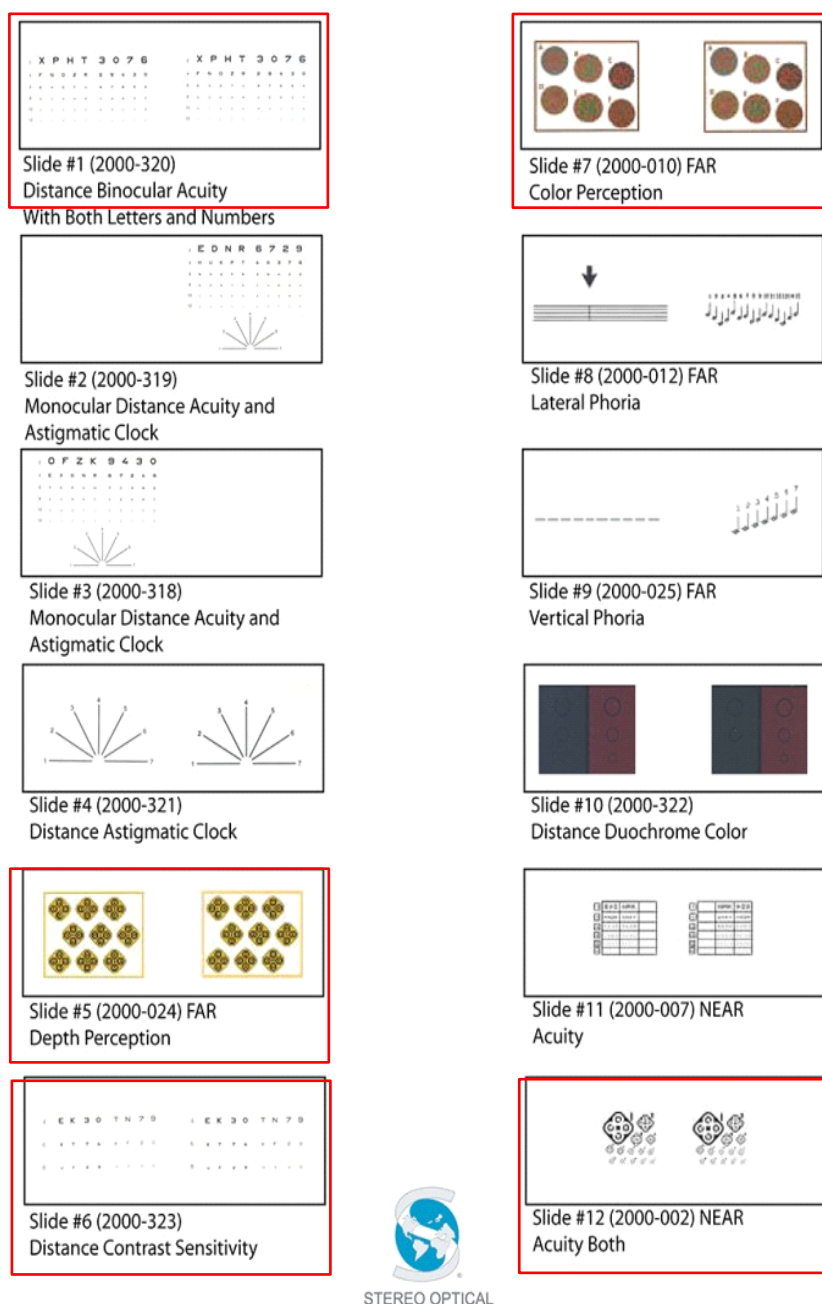
No s'han trobat dades estadísticament significatives entre el sexe i el número d'accidents greus (Valor $p = 0,905$).

9. Resultats obtinguts de les capacitats visuals

En la figura 9 es mostren les làmines que hi havia dintre de l'instrument Optec i que es van fer servir per avaluar les capacitats visuals dels voluntaris i les voluntàries d'aquest estudi.

A mida que s'anaven canviant les làmines, s'informava a les persones sobre la làmina que se'ls presentava i es formulaven preguntes precises per obtenir les respostes que els participants havien de donar.

European Slide Package



www.StereoOptical.com |
 Sales@StereoOptical.com |
 +1.773.867.0380 |
 Chicago, IL USA

Figura 9: làmina de l'instrument <http://www.stereooptical.com/category/vision-screeners/>

9.1 Agudesa visual

Primer es va mesurar l'agudesa visual de l'ull dret (UD), després la de l'ull esquerre (UE) i per últim la binocular, sempre amb la prescripció òptica necessària que duïen habitualment, en cas que en fessin servir per conduir. Tot i així, podrien donar-se casos en què la correcció òptica no era la correcta, i per aquest motiu, els resultats poden haver sortit alterats.

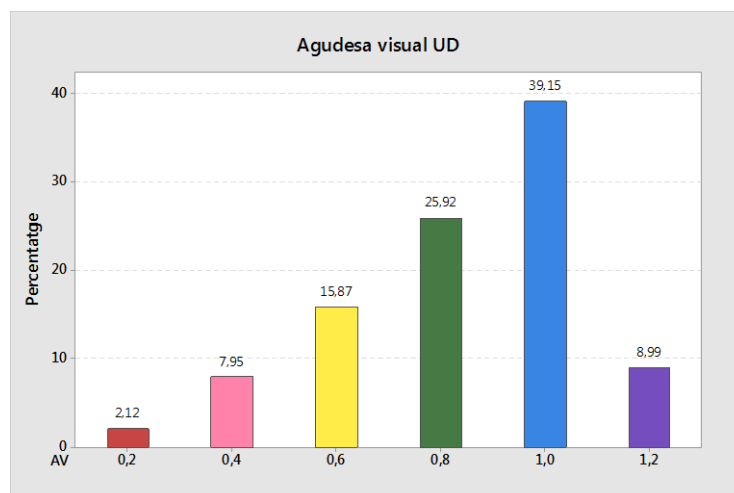
La làmina que la persona veia és la que correspon a la de la imatge 9.1, i se li preguntava quines eren les lletres més petites que podia arribar a llegir. Les lletres i els números estaven distribuïts en 6 files, tenien una mida decreixent conforme s'anava baixant de línia i anaven de 0.2 en 0.2 fins arribar a l'agudesa visual màxima que corresponia a l'última fila (1.2).

LINE		
2	XPHT	3 0 7 6
4	FNOZR	2 9 4 3 0
6	EXDTU	9 7 6 2 4
8	NUKHR	0 2 9 3 7
10	ZFONK	6 3 4 7 9
12	DTEZP	7 4 2 0 6

Imatge 9.1 Làmina per mesurar l'AV

9.1.1 Agudesa visual de l'ull dret

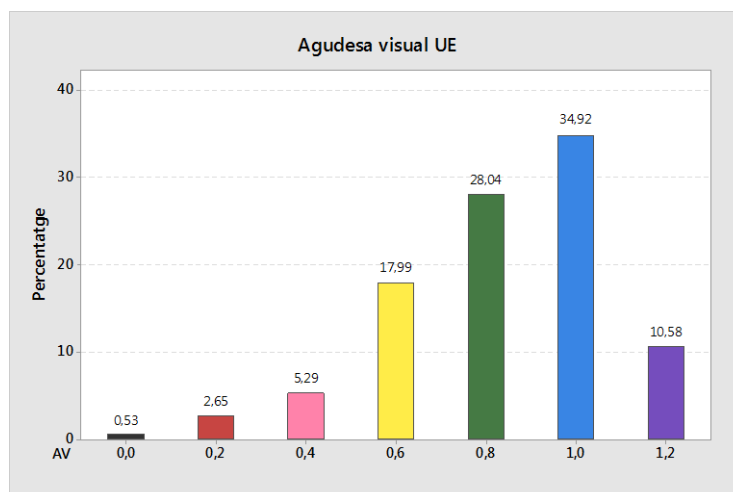
A la gràfica 9.1.1 es mostren els resultats obtinguts dels valors de l'agudesa visual de l'ull dret. El 48,15% de les persones conductores han aconseguit una AV ≥ 1 .



Gràfica 9.1.1: AV UD en visió de lluny

9.1.2 Agudesa visual de l'ull esquerre

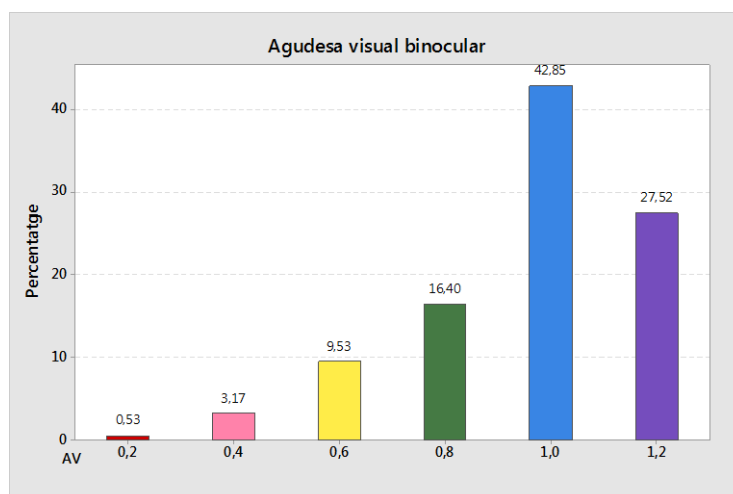
A la gràfica 9.1.2 es mostren els resultats obtinguts dels valors de l'agudesa visual de l'ull esquerre. El 45,50 % de les persones conductores han aconseguit una AV ≥ 1 .



Gràfica 9.1.2: AV UE en visió de lluny

9.1.3 Agudesa visual binocular

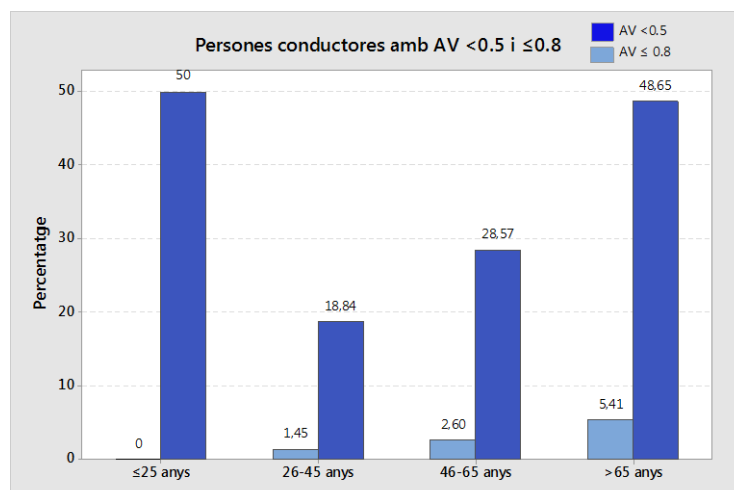
A la gràfica 9.1.3 es mostren els resultats obtinguts dels valors de l'agudesa visual binocular. El 70,02% dels conductors i conductores han aconseguit tenir una AV ≥ 1 .



Gràfica 9.1.3: AV binocular en visió de lluny

Com que la normativa actual per treure's o renovar el permís de conduir estableix que cal tenir una AV $\geq 0,5$ en cas de conductors i conductores no professionals i una AV $\geq 0,8$ en el cas de professionals⁶, s'ha generat la gràfica 9.1.4, en la qual es mostren quines persones, en funció del grup d'edat, no obtindrien o no renovarien el permís.

- Un 3,70% de les persones han presentat una agudesa binocular inferior a 0,5. A mida que l'edat augmenta, també augmenta el tant per cent de persones que té una AV $< 0,5$
- Un 29,61% de les persones tenien una agudesa binocular igual o inferior a 0,8. En aquest cas, els percentatges entre el grup de menys de 25 anys i el de més de 65 anys han resultat molt semblants.



Gràfica 9.1.4: AV en visió de lluny <0.5 i ≤0.8 en funció del grup d'edat

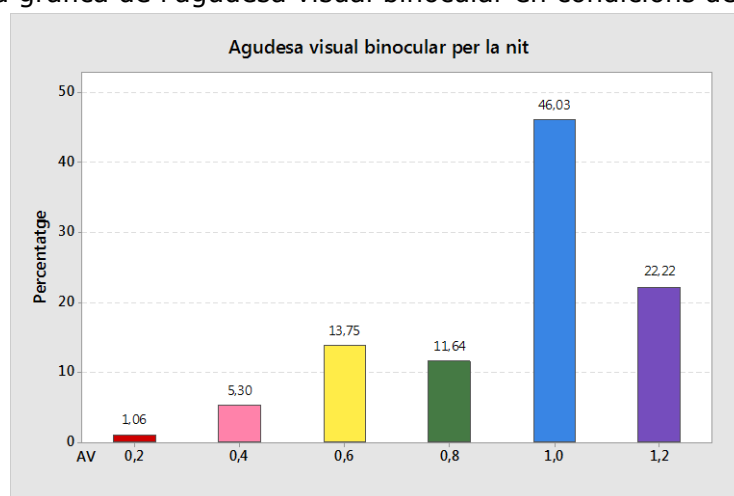
No s'han trobat relacions estadísticament significatives entre el sexe i l'agudesa visual ni entre l'agudesa visual i l'accidentabilitat:

- Prova khi-quadrat entre el sexe i l'agudesa visual binocular; Valor $p=0,774$
- Prova khi-quadrat entre l'agudesa visual binocular i l'accidentabilitat; Valor $p = 0,280$

9.1.4 Agudesa visual binocular mesòpica

Per tal de mesurar l'agudesa visual en condicions de baixa il·luminació se li preguntava a la persona si continuava podent llegir la línia d'agudesa visual més petita a la qual havia aconseguit arribar amb la llum encesa. El que es feia era apagar la llum que l'instrument tenia encesa per avaluar la resta de capacitats visuals i es simulaven les condicions d'il·luminació que hi ha per la nit.

En la gràfica 9.1.5 es mostren els resultats obtinguts al mesurar l'agudesa visual binocular en condicions de baixa il·luminació. Hi ha hagut un petit descens de les AV=1 i AV=1.2, en comparació amb la gràfica de l'agudesa visual binocular en condicions de bona il·luminació.

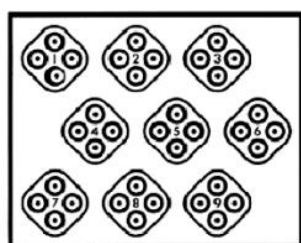


Gràfica 9.1.5: AV binocular en visió de lluny per la nit

En l'estudi realitzat l'any 2010 no es va avaluar l'agudesa visual per la nit, però en aquest estudi sí que s'ha avaluat per recomanació del laboratori LEP.

9.2 Estereoagudesa

En la làmina que es va fer servir per valorar l'estereòpsia hi havia dibuixades 9 figures i les persones havien d'indicar en quina posició una de les 4 rodones que hi havia dins de cada figura donava la sensació de sobresortir de la làmina. Aquesta làmina és un dels tres estereogrames que componen el test de Titmus i que es fa servir en la pràctica clínica per mesurar l'estereòpsia. Com més gran era el valor de l'estereoagudesa, pitjor estereòpsia tenia la persona.



(a)

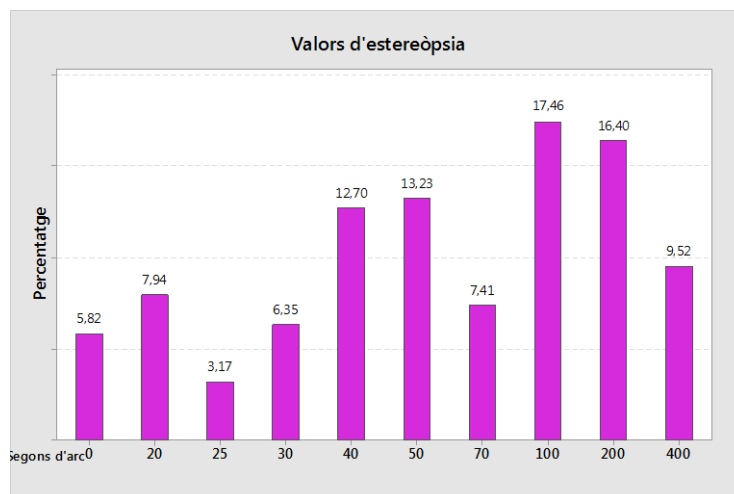
STEREO DEPTH KEY

1 B	2 L	3 B	4 T	5 T	6 L	7 R	8 L	9 R	TARGET
400	200	100	70	50	40	30	25	20	Angle of Stereopsis in seconds of arc
15	30	50	60	70	75	82	90	95	Shepard-Fry Percentages

(b)

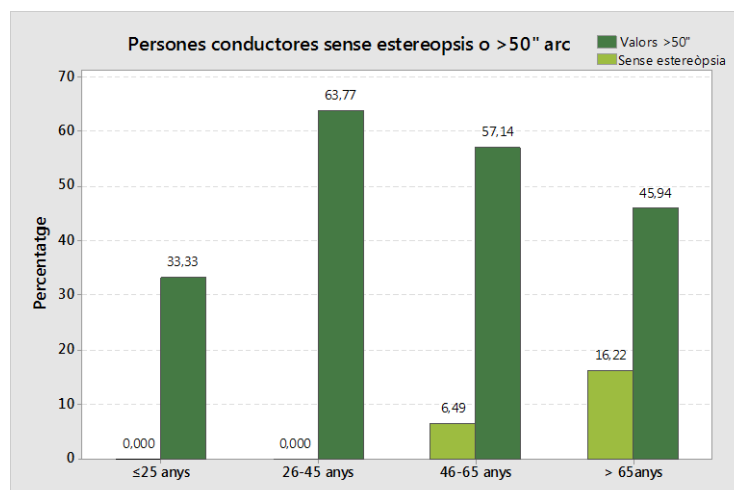
Imatge 9.2: Làmina que es va fer servir per mesurar l'estereòpsia (a) i escala de puntuacions (b)

En la gràfica 9.2.1 s'evidencia que un 5,82% no tenien estereòpsia i un 50,79% de la mostra la tenia molt pobre, considerant com a tals valors d'estereòpsia > 50 segons d'arc.



Gràfica 9.2.1: valors d'estereòpsia obtinguts

En la gràfica 9.2.2 s'evidencia com en els grups de 46 a 65 anys i del grups de majors de 65 anys, es donen més casos de persones que no tenen estereòpsia.



Gràfica 9.2.2: Persones conductores sense estereòpsia o > 50 segons d'arc

No s'ha trobat cap relació estadísticament significativa entre el sexe i l'estereoagudesesa, ja que el resultat de la prova khi-quadrat ha donat un valor $p = 0,281$.

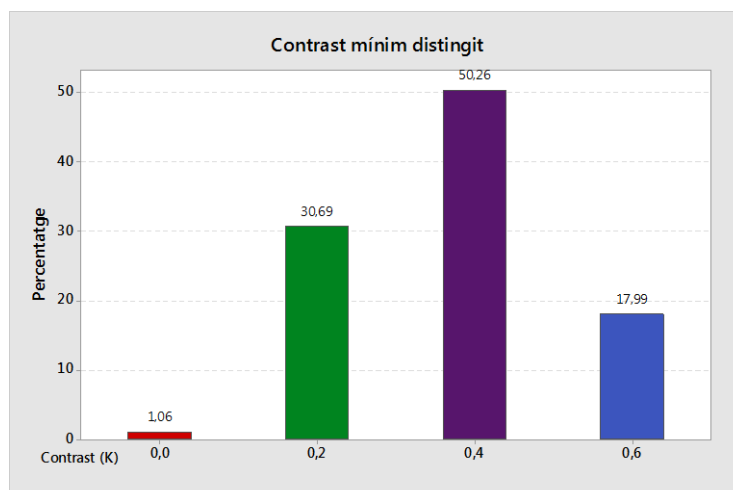
9.3 Visió al contrast

La làmina que es va mostrar a les persones voluntàries constava de 3 línies de lletres i números amb diferents agudeses visuals (6/15, 6/9.9, 6/7.5). Cada línia tenia diferents valors de contrast de negre sobre blanc (0.6, 0.4 i 0.2). Tot i que en la imatge 9.3.1 la mida i el contrast es manté constant, el que la persona podia veure és que a mida que baixava de línia, la mida de les lletres es feia més petita i com més a la dreta mirava, les lletres i números tenien menys contrast. Com més petit era el valor que s'obtenia, millor visió al contrast tenia la persona.

Contrast Values		0.6	0.4	0.2
Línia	Level	E K 3 0	T N 7 9	X H 2 6
4	6/15			
6	6/9.9	X T 7 4	K F 2 0	N U 9 3
8	6/7.5	U F 2 9	H X 4 6	E T 7 0

Imatge 9.3.1 Làmina per mesurar la sensibilitat al contrast

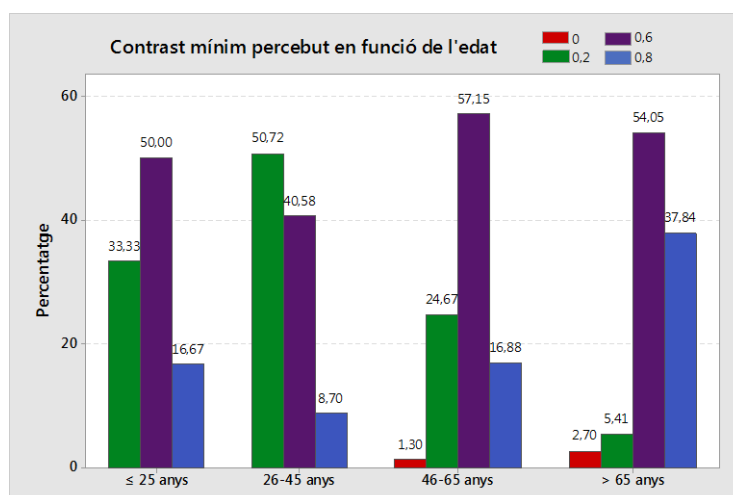
La gràfica 9.3.2 mostra que només un 30,69% de la mostra va poder distingir les lletres amb el mínim contrast ($K=0,2$).



Gràfica 9.3.2: Contrast mínim percebut

No s'han trobat relacions estadísticament significatives entre el sexe i la visió al contrast, ja que al fer la prova del khi-quadrat, s'ha obtingut un valor $p = 0,194$.

La gràfica 9.3.3 mostra el contrast mínim percebut en funció dels grups d'edat. Es pot veure que en el grup d'edat de majors de 65 anys, tan sols un percentatge del 5,40% va poder distingir les lletres amb el menor contrast.



Gràfica 9.3.3: Contrast mínim percebut segons el grup d'edat

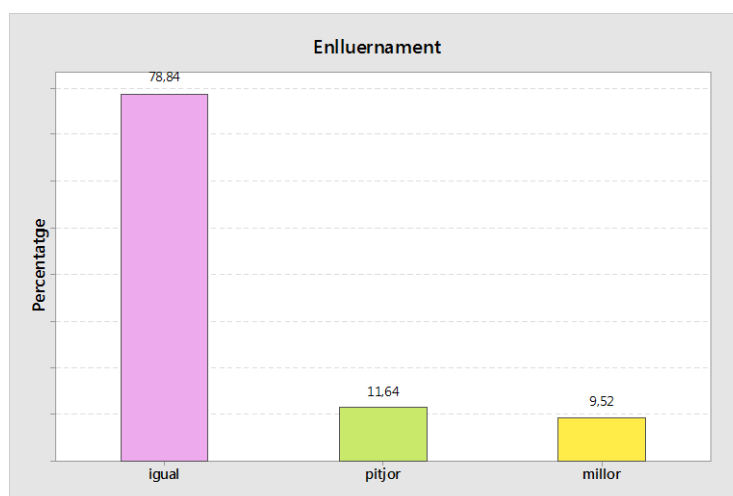
9.4 Enlluernament

Per fer aquesta prova, se li deia a la persona que mantingués la mirada en la línia amb menor contrast que havia aconseguit llegir en la prova anterior durant uns 4 segons aproximadament mentre es mantenia encès un llum de fons de la pròpia làmina que simulava l'enlluernament. Quan s'apagava el llum se li preguntava si continuava veient bé la línia de mínim contrast que havia aconseguit llegir en la prova anterior o per contra ara aquesta línia ja no la veia.

El que es feia amb aquesta prova era simular l'enlluernament que pot patir una persona conductora a la sortida o posta de sol o el produït pels fars d'un cotxe que vingui de cara.

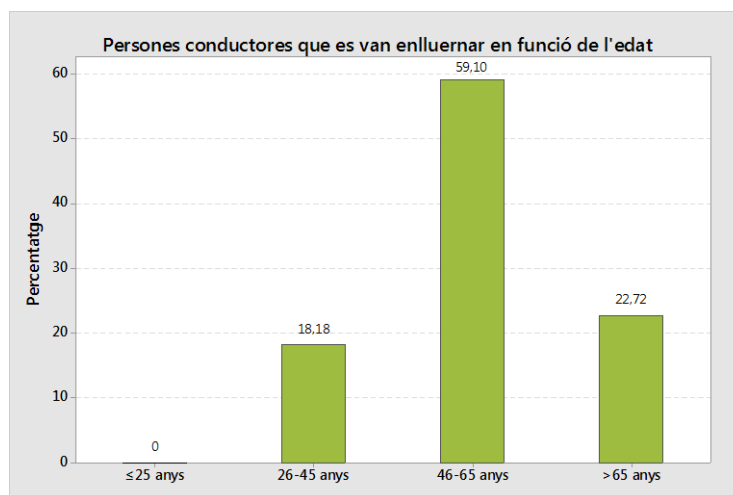
Em vaig trobar amb alguns casos que per contra a la resposta esperada, deien que tot i que podien llegir la mateixa línia, tenien la sensació de què fins hi tot la podien veure millor. Una de les possibles justificacions podria ser, tal com ja s'indicava a l'estudi de l'any 2010, la miosi que provoca la llum (al disminuir el diàmetre de la pupila hi ha menys aberracions).

A la gràfica 9.4.1 es mostra que un 11,64% de les persones participants s'ha enlluernat.



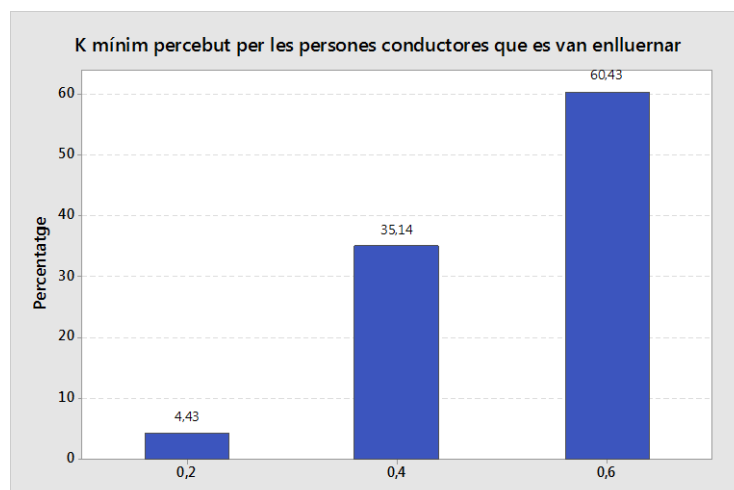
Gràfica 9.4.1: enlluernament

En la gràfica 9.4.2 es pot veure l'enlluernament que han sofert els voluntaris i les voluntàries en funció del grup d'edat.



Gràfica 9.4.2: Distribució de l'enlluernament segons el grup d'edat

En la gràfica 9.4.3 es mostra com un tant per cent elevat (el 60,43%) de les persones que es van enlluernar, van percebre un contrast mínim de valor alt (0.6).



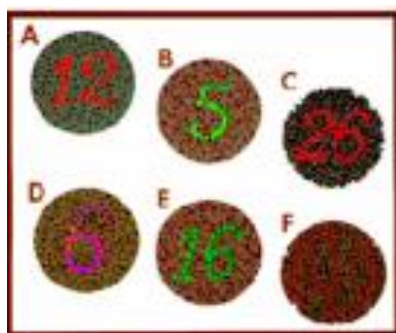
Gràfica 9.4.3: Contrast mínim percebut per les persones que es van enlluernar

No s'han trobat relacions estadísticament significatives entre el sexe i l'enlluernament sofert, ja que la prova del khi-quadrat ha donat un resultat amb un valor $p = 0,980$.

9.5 Visió dels colors

En la làmina que es presentava per fer la prova dels colors hi havia 6 cercles dintre dels quals hi havia camuflats uns números tal com es mostra a la imatge 9.5 (similar al test d'Ishihara).

Amb aquesta prova dels colors es podia detectar si hi havia alguna anomalia cromàtica però no la classificava.

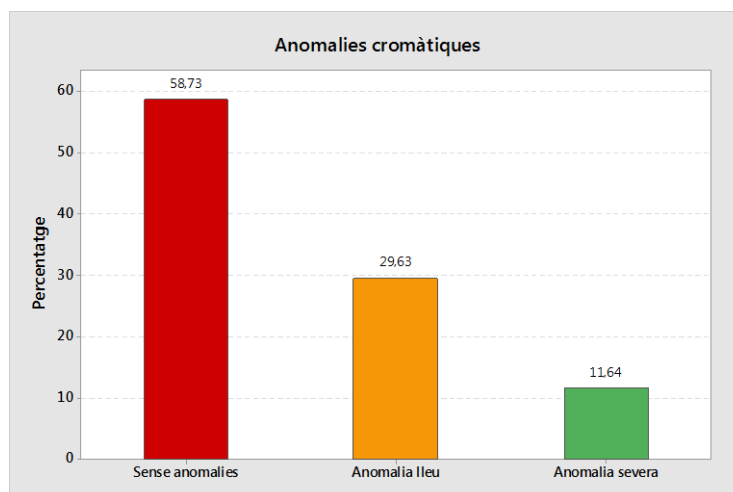


Imatge 9.5: làmina per avaluar la visió dels colors

Els resultats han estat classificats de la següent manera:

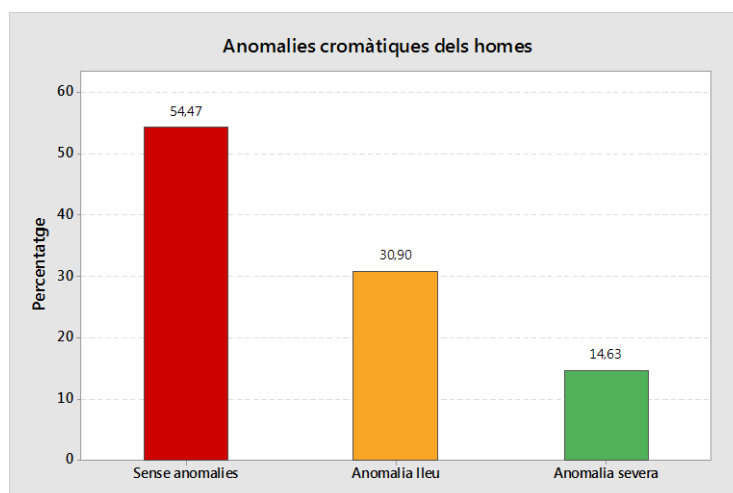
- Si ha pogut veure correctament entre 5 i 6 números, s'ha classificat com a visió dels colors "sense anomalies".
- Si ha pogut veure entre 3 i 4 números, s'ha classificat com a "anomia lleu".
- Si ha pogut veure fins a 2 números, s'ha classificat com a "anomia greu".

En la gràfica 9.5.1 es mostren les anomalies lleus, greus o si no se'n van detectar. Un total de 41,27% tenien anomalies lleus o greus.



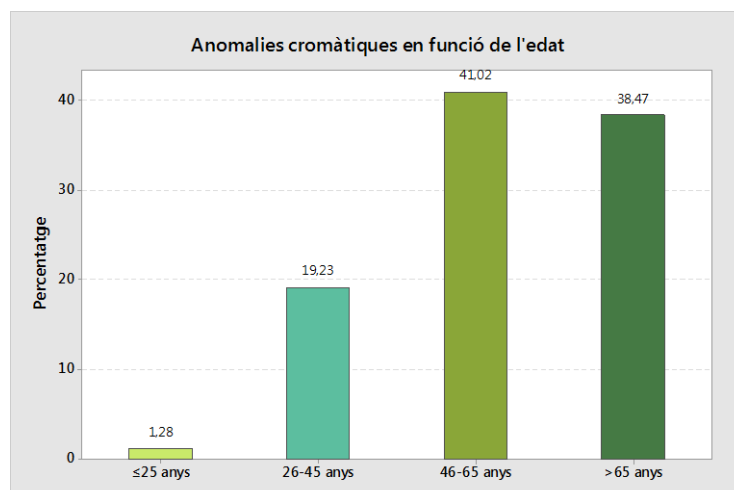
Gràfica 9.5.1: Anomalies de la visió cromàtica

Tenint en compte que la incidència del daltonisme és molt més elevada en els homes que en les dones (8% dels homes i l'1% de les dones)²³ s'ha volgut fer una gràfica en la qual s'avaluïn els resultats de la prova feta sobre la visió dels colors només per als homes. El resultat ha estat que un 14,63% tenien una anomalia cromàtica greu.



Gràfica 9.5.2: Anomalies de la visió cromàtica de la mostra masculina

En la gràfica 9.5.3 es mostra que el percentatge d'anomalies cromàtiques augmenta a mida que també augmenta l'edat, arribant al 50,34% del grup d'edat majors de 65 anys que presenten anomalies severes de la visió.



Gràfica 9.5.3: Anomalies de la visió cromàtica en funció de l'edat

No s'han trobat relacions estadísticament significatives entre el sexe i les anomalies cromàtiques (valor $p = 0,104$).

En canvi, sí que s'han trobat relacions estadísticament significatives entre els grups d'edat i les anomalies cromàtiques (resultat de la prova del khi-quadrat: valor $p < 0,0005$).

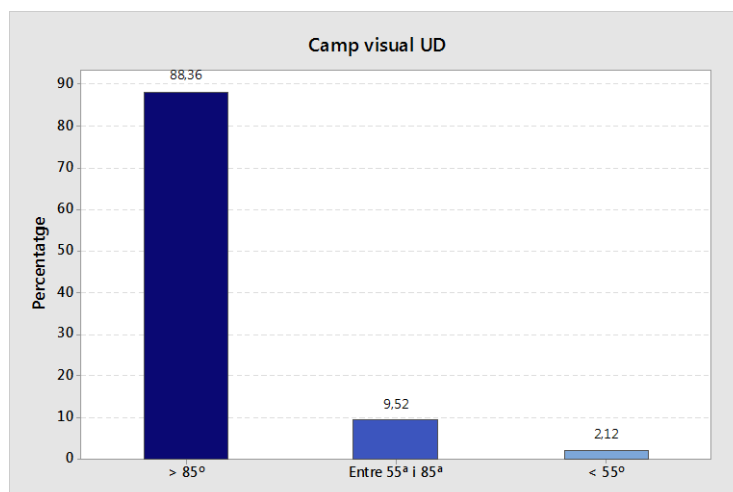
9.6 Camp visual

Amb l'instrument Optec es va poder avaluar un camp visual de fins a 85° en el camp horitzontal, però en canvi, no es va poder avaluar el camp vertical.

Mentre la persona mantenia la mirada fixa en la línia de major agudesa visual aconseguida, se li deia que apareixerien 4 llumetes al voltant de la pantalla i havia de dir si les veia o no. Això es va fer primer per l'ull dret i després per l'ull esquerre, i les mesures d'aquestes llumetes eren les següents:

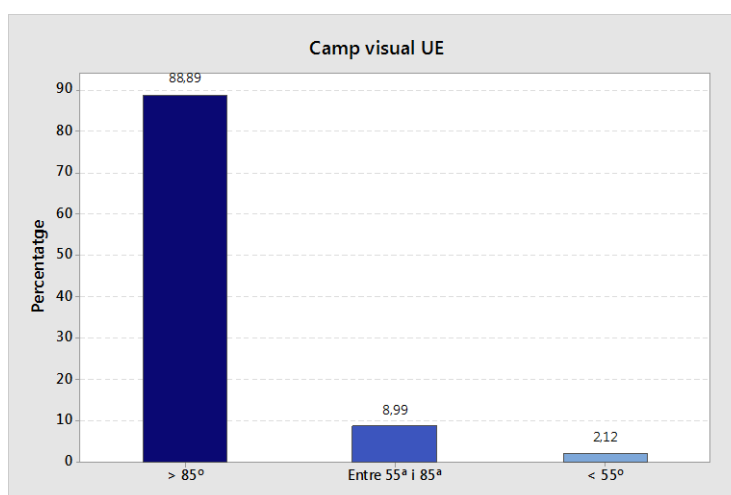
- 35° nasal
- 55° temporal
- 70° temporal
- 85° temporal

En la gràfica 9.6.1 es pot veure que un 88,35% de les persones conductores van obtenir un camp visual de fins a 85° per a l'ull dret.



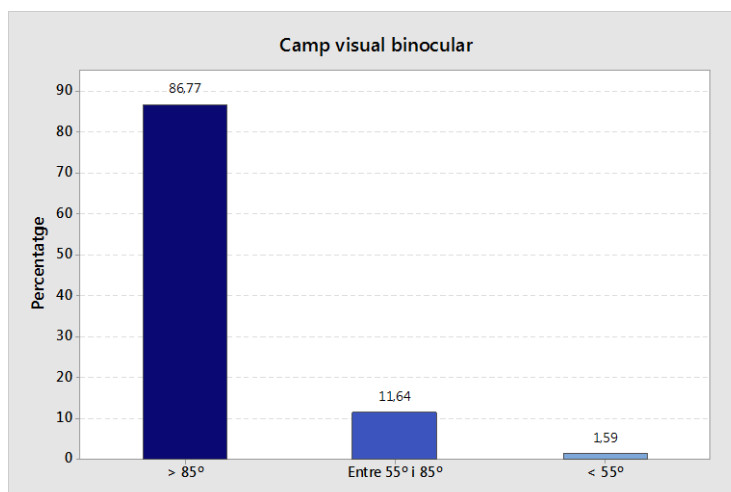
Gràfica 9.6.1: Camp visual UD

En la gràfica 9.6.2 es pot veure que un 88,88% de les persones conductores van obtenir un camp visual de fins a 85° per a l'ull esquerre.



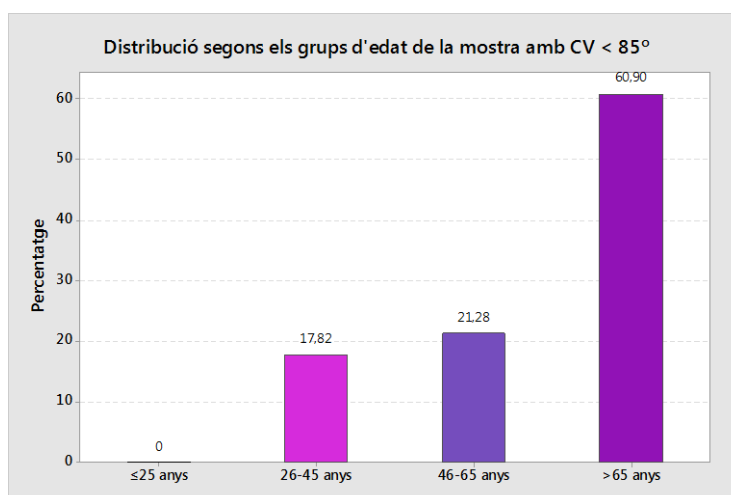
Gràfica 9.6.2. Camp visual UE

Per poder fer la comparativa amb l'estudi de l'any 2010, el que s'ha fet és agafar el valor màxim dels camps visuals de l'ull dret i de l'ull esquerre, i el resultat es pot veure en la gràfica 9.6.3. Un 13,22% de les persones conductores van obtenir un camp visual en el meridià horitzontal inferior a 85°.



Gràfica 9.6.3: Camp visual de la mostra analitzada

En la gràfica 9.6.4 es pot veure com el camp visual va disminuint amb l'edat. S'han agafat només els valors de camp visual < 85° i s'han distribuït en funció dels grups d'edat.



Gràfica 9.6.4: Camp visual reduït (inferior a 85°) segons l'edat

No s'han trobat relacions estadísticament significatives entre el sexe i el camp visual (Valor $p = 0,305$)

Per tal de poder fer després la comparativa amb l'estudi de l'any 2010, s'han seguit els mateixos criteris que l'estudi anterior i s'ha definit com a visió no apta per conduir, aquells casos en què, de les variables estudiades, s'ha donat, com a mínim, un dels resultats següents:

1. Agudeses visual binocular en visió de lluny inferior a 0.6
Tot i que la normativa estableix una AV mínima de 0.5, s'ha seguit el mateix criteri que l'estudi de l'any 2010.
2. Valor d'estereòpsia nul·la o de 400"
S'ha considerat que tenir un valor d'estereòpsia de 400" o 0 no és aconsellable per conduir.

3. Sensibilitat al contrast reduïda

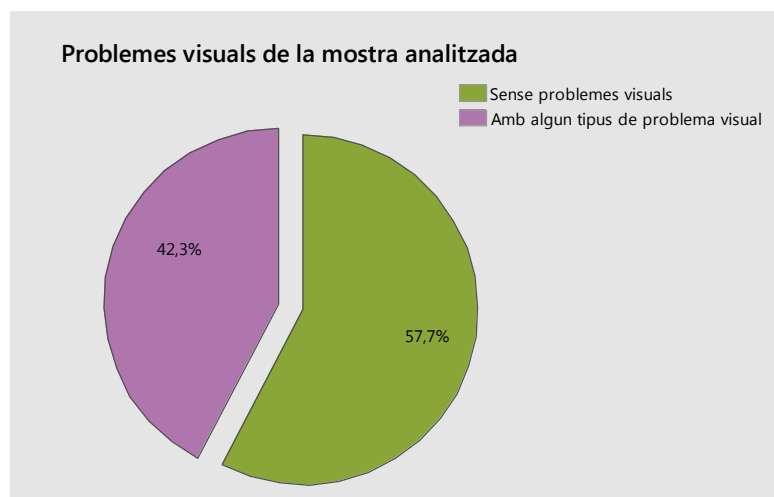
S'ha considerat com a sensibilitat al contrast reduïda l'ha que ha donat com a resultat valors ≥ 0.6

4. Enlluernament

S'ha conclòs que aquelles persones que s'havien enlluernat i que no tenien una recuperació ràpida després d'enlluernar-se i per tant, no serien aptes per conduir.

5. Camp visual binocular inferior a 85°

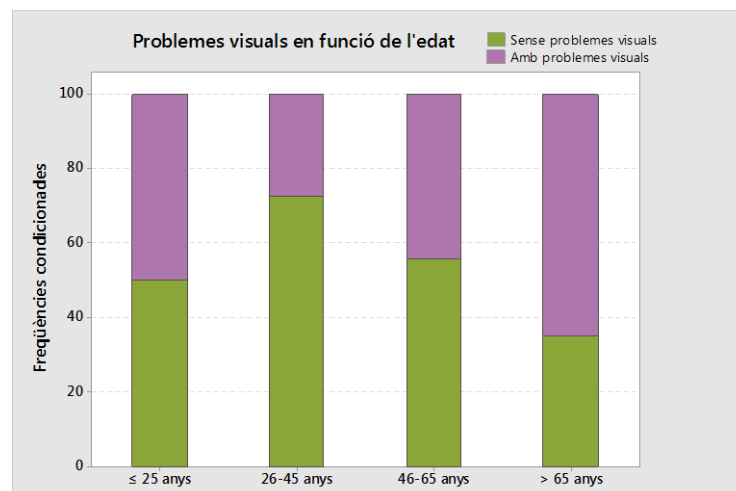
S'ha considerat que aquelles persones que van obtenir un valor de camp visual binocular inferior a 85° no poden ser considerades aptes per conduir.



Gràfica 10.1: Presència de problemes visuals

No s'han trobat relacions estadísticament significatives entre el sexe i la presència d'algun dels problemes visuals anteriors (valor $p = 0,127$).

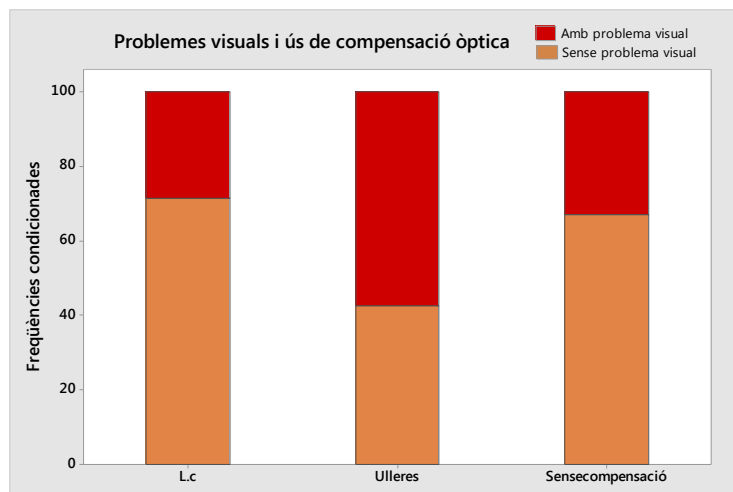
Sí que s'han trobat correlació estadística significativa entre l'edat i el problema visual (Valor $p = 0,003$). En la gràfica 10.2 es demostra que a partir dels 25 anys, a mida que la l'edat de la persona augmenta, també augmenta la presència d'algun dels problemes visuals.



Gràfica 10.2: Distribució dels problemes visuals en funció de l'edat

També s'han trobat relacions estadísticament significatives entre l'ús d'ulleres i el fet de patir algun problema visual (Valor $p = 0,003$). Tal com es mostra en la gràfica 10.3, al comparar els problemes visuals entre les persones que feien servir ulleres i les que no necessitaven compensació òptica per conduir, es veu clarament que aquelles persones conductores que fan servir ulleres, tenen més problemes visuals.

En canvi, entre les persones que feien ús de les lents de contacte per conduir, és major el percentatge de persones que no tenen un problema visual. S'ha de tenir en compte però, que només eren 7 casos del total de la mostra avaluada.



Gràfica 10.3: Distribució dels problemes visuals en funció de l'ús de compensació òptica

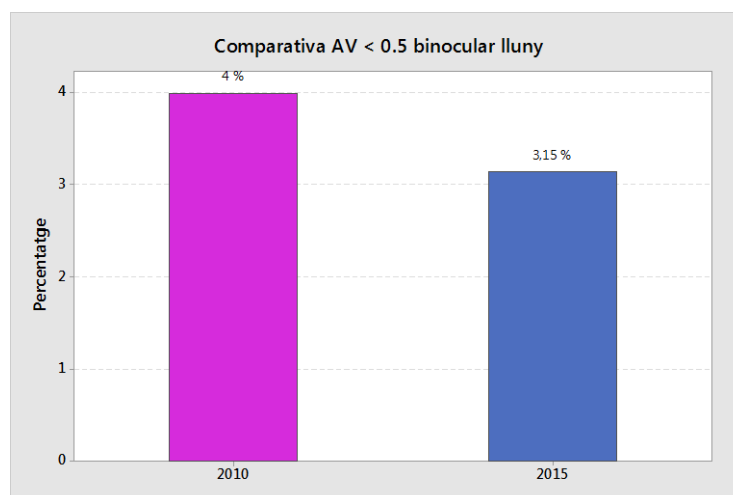
10. Comparativa entre els resultats de l'estudi "L'estat de la visió dels conductors espanyols" de l'any 2010 i aquest treball de final de grau

S'ha fet una valoració de quin és l'estat de la visió dels conductors i conductores en la mostra analitzada en el Saló del Racc de l'automòbil, per tal de poder fer una comparativa amb l'estudi de l'any 2010.

De manera resumida, aquestes serien les conclusions de les diferents variables que es van obtenir al Saló i que posteriorment s'han treballat, comparades amb les obtingudes a l'estudi de l'any 2010:

1) Agudesa visual binocular de lluny

Una mitjana del 3,15% han obtingut una agudesa visual binocular inferior a 0.5 i per tant, no podrien obtenir o renovar el permís. En l'estudi anterior aquest percentatge va ser del 4%.



Gràfica 10.1: Comparativa dels valors d'AV binocular <0,5 entre els anys 2010 i 2015

Una mitjana del 36,51% han obtingut una agudesa visual binocular igual o inferior a 0.8. Si es tractés de conductors i conductores professionals, no aconseguirien el carnet atès que a aquest col·lectius se'ls hi exigeix una agudesa visual mínima de 0.8. En l'estudi anterior aquest percentatge va ser del 58,4%.

2) Agudesa visual binocular de nit

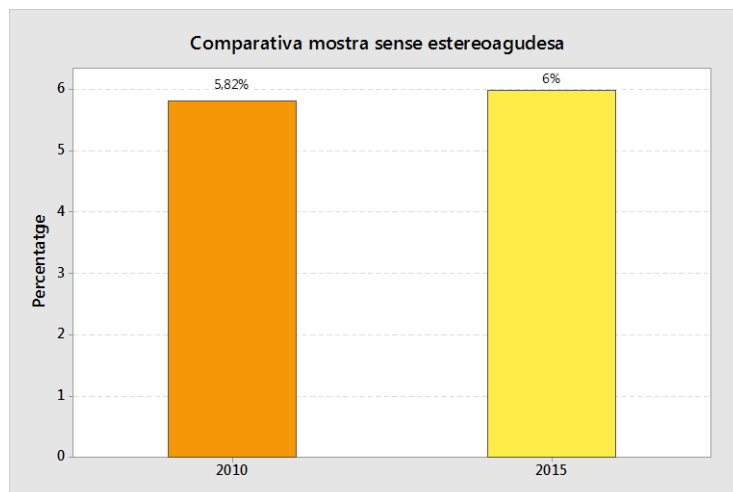
Hi ha hagut un petit descens de les agudeses visual dels valors 1 i 1.2 en comparació amb la gràfica de l'agudesa visual binocular en condicions de bona il·luminació.

No s'ha pogut fer la comparativa amb l'estudi de l'any 2010 perquè no es va avaluar aquesta capacitat visual.

3) Esteroagudesa

Un 5,82% ha demostrat no tenir estereogudesa i un 50,78% ha demostrat tenir un valor molt pobre d'estereogudesa.

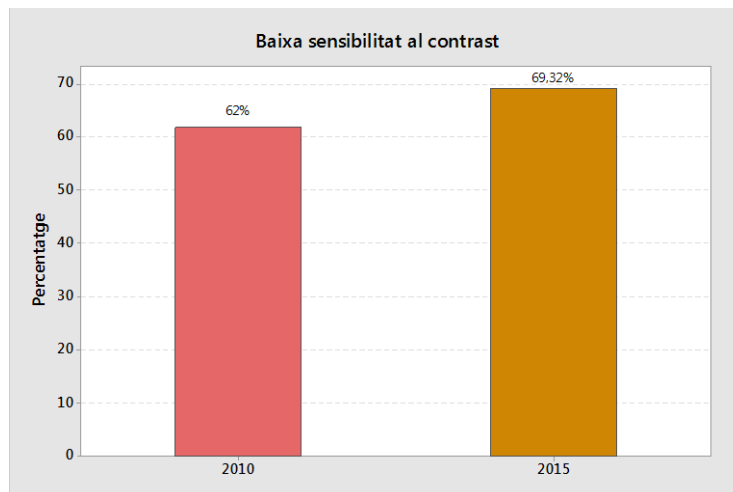
En l'estudi de fa 5 anys, es van trobar uns valors similars atès que el 6% no posseïa estereogudesa.



Gràfica 10.2: Comparativa de la mostra sense estereogudesa entre els anys 2010 i 2015

4) Visió al contrast

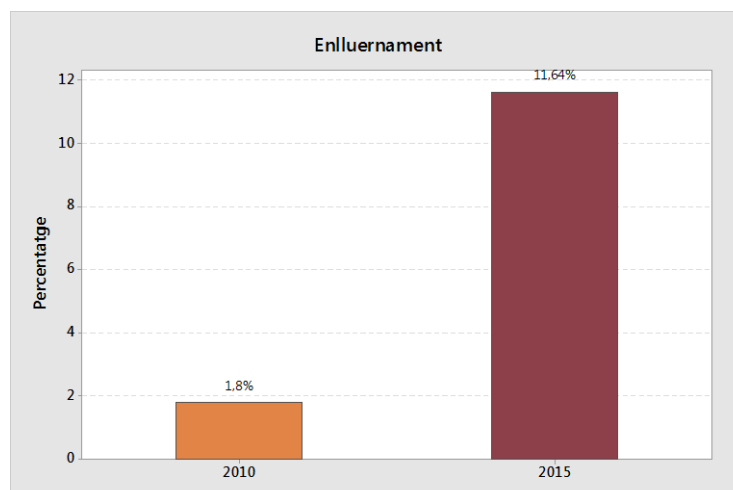
Un 69,32% de la mostra no han pogut distingir les lletres amb el mínim contrast. En l'estudi realitzat per l'EUOOT, el 62% tenia una baixa sensibilitat al contrast.



Gràfica 10.3: Comparativa de la mostra amb baixa sensibilitat al contrast entre els anys 2010 i 2015

5) Enlluernament

Un 11,64% de les persones participants s'ha enlluernat. en l'estudi de l'any 2010, el percentatge va ser bastant inferior, sent tan sols un 1,8%.

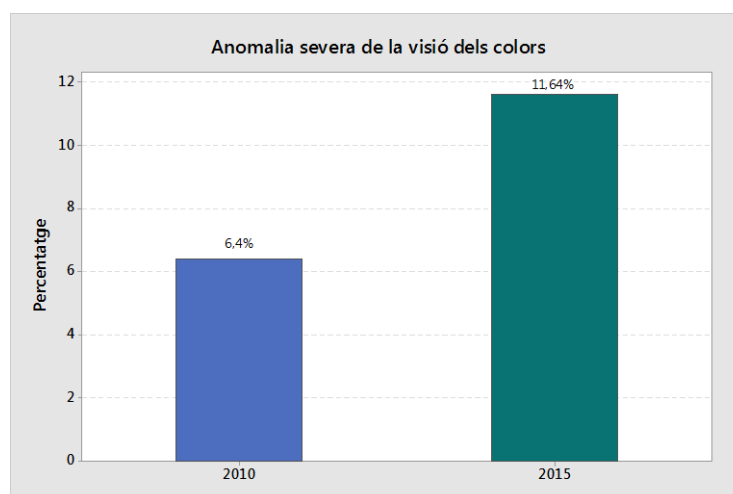


Gràfica 10.4: Comparativa de la mostra que va patir enlluernament entre els anys 2010 i 2015

6) Visió dels colors

Un 11,64% de la mostra masculina ha donat com a resultat que té alguna anomalia severa de la visió dels colors.

Si comparem amb els resultats de l'estudi anterior, el resultat va ser que el 6,4% eren daltònics (segons diferents estudis, la incidència d'homes daltònics en el total de població és d'un 8%).

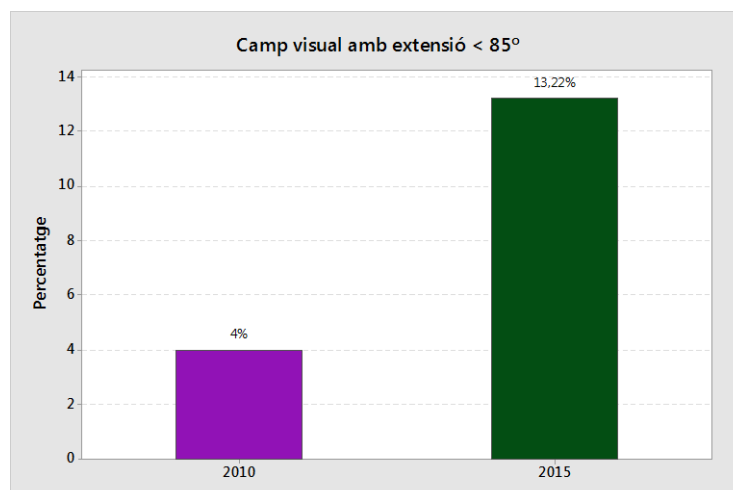


Gràfica 10.5: Comparativa de la mostra amb anomalia severa de la visió dels colors entre els anys 2010 i 2015

7) Camp visual

Un 13,22% de les persones conductores van obtenir un camp visual en el meridià horitzontal inferior a 85°.

El 4% tenia una extensió inferior a 85° del camp visual segons l'estudi de fa 5 anys.



Gràfica 10.6: Comparativa de la mostra amb CV<85° entre els anys 2010 i 2015

Resultats globals

En el treball actual, un 42,3% dels conductors i conductores serien considerats no aptes per obtenir o renovar el permís de conduir.

En canvi, en l'estudi realitzat per l'EUOOT només el 24% presentava algun problema visual.

Els resultats obtinguts han demostrat un estat de la visió pitjor que el de l'anterior estudi. S'ha de considerar, però, que en l'estudi actual, la mitjana d'edat de la mostra és més elevada i que l'edat és un dels factors que incideix negativament en les capacitats visuals.

Hi ha estudis que demostren fins i tot, que el 59% dels accidents de trànsit podrien ser causats per una deficiència visual²⁶.

11. Conclusions

Les principals conclusions d'aquest estudi són les següents:

1. S'ha tornat a posar de manifest que hauria de revisar-se la normativa actual.

Amb aquest treball s'ha tornat a posar de manifest, a l'igual que en l'estudi de fa 5 anys, que un percentatge considerable de la mostra avaluada té algun tipus de problema visual i que per tant, no seria apta per obtenir o renovar el carnet de conduir.

Es torna a recomanar als poders públics que, amb la col·laboració dels professionals de la vista, es faci una revisió de la normativa actual respecte a la capacitat visual necessària per obtenir o prorrogar el permís de conduir, introduint noves variables a avaluar que actualment no s'estan considerant.

Aquest treball de final de grau, conjuntament amb l'estudi realitzat l'any 2010, justifiquen la necessitat d'incorporar valors visuals a avaluar en els exàmens per a l'obtenció o renovació del carnet de conduir amb l'objectiu d'aconseguir una conducció més segura.

2. Un 42,3% dels conductors i conductores serien considerats no aptes per obtenir o renovar el permís de conduir.
3. Els resultats obtinguts han demostrat un estat de la visió pitjor que el de l'anterior estudi.

S'ha de considerar però, que en l'estudi actual, la mitjana d'edat de la mostra és més elevada i que l'edat és un dels factors que incideix negativament en les capacitats visuals.

En la taula 10.2 es pot veure quina ha estat l'evolució dels accidents i de víctimes mortals durant els últims 5 anys en vies urbanes i interurbanes.

D'una banda, el número de persones mortes en els últims 5 anys ha anat baixant a excepció de l'any 2014 que hi va haver un lleuger increment. D'altra banda, els accidents amb víctimes van disminuir durant els anys 2010 i 2011, però en canvi ha anat augmentant el número durant els anys 2012, 2013 i 2014.

	2010	2011	2012	2013	2014
Morts	2.478	2.060	1.903	1.680	1.688
Accidents amb víctimes	85.503	83.027	83.115	89.519	91.570

Taula 10.2 Les principals xifres de la sinistralitat vial

En el moment de finalitzar aquest treball, la Direcció General de Trànsit no ha facilitat encara les xifres oficials globals d'accidents ni de persones mortes en les carreteres durant el passat any 2015. Tot i així, en una nota de premsa a la seva pàgina web s'informava, en

data 4 de gener de 2016, que 1.126 persones havien perdut la vida en accidents de trànsit en vies interurbanes, 6 menys que l'any 2014.

En canvi, el diari "Ara"³¹ ha publicat una notícia en què ha destacat que, segons dades facilitades pel Racc, durant l'any 2015 hi hagut un increment d'un 23% de persones mortes en accidents de trànsit en comparació amb l'any passat a Catalunya en vies interurbanes. Tot i que s'exposen diversos motius d'aquest repunt de la mortalitat (més mobilitat, més distraccions al volant per l'ús del mòbil o l'envelliment del parc automobilístic), no es pot obviar com ja s'ha esmentat anteriorment, que la crisi d'aquests últims anys pot haver comportat menys revisions de la vista i per tant menys canvis de prescripcions òptiques. Una de les conseqüències podria ser el fet de conduir amb una correcció òptica que no és l'adequada per conduir.

Tant a nivell de l'estat espanyol com a Catalunya, caldrà esperar a què es publiquin les dades de les víctimes mortals que s'hagin produït en vies urbanes durant l'any 2015 per tal de poder fer un balanç positiu o negatiu.

Per tant, cal continuar posant de manifest que una bona capacitat visual és fonamental per a una conducció segura, i fins que no s'incorpori en les normes que regulen l'obtenció i renovació de llicències i en les polítiques i campanyes de prevenció d'accidents, aquesta seguirà essent la gran assignatura pendent de la seguretat vial a l'estat espanyol.

12. Propostes / Recomanacions

A continuació s'esmenten algunes propostes i recomanacions de millora de les proves de capacitats visuals que es fan servir per obtenir o renovar el permís de conduir:

1. Les proves als majors de 65 anys haurien de ser més exhaustives i més exigents del que són actualment, ja que les aptituds visuals es perden amb l'edat. El procés d'envel·liment de la nostra societat fa preveure que en les properes dècades augmentaran el nombre de persones grans que condueixen i, per tant, el número d'accidents de trànsit relacionats podria anar també en augment.

Cal destacar que segons dades de la Direcció General de Trànsit²⁵, durant l'any 2014 la principal restricció que es va imposar a les persones majors de 65 anys va motivada per la necessitat de fer servir o de canviar la prescripció òptica per conduir. En total, el 61% de les restriccions imposades van estar relacionades amb la visió.

Tot i així, encara no s'ha pogut demostrar que existeix una relació directa i important entre tenir una discapacitat visual i patir un accident de trànsit ²⁶.

2. Els professionals de les ciències de la visió haurien de conèixer l'estat de la funció visual de les persones que condueixen habitualment, per poder aconsellar en com millorar-la.

El paper que juga l'òptic optometrista hauria d'intervenir més en la prevenció dels accidents de trànsit, arribant fins i tot a ser decisiu en alguns casos. Per exemple, actualment un optometrista no té la possibilitat d'informar a trànsit que una persona amb discapacitat visual no és apta per a la conducció, degut a la confidencialitat amb el pacient. El que sí que es pot fer, però, és recomanar al pacient que deixi de conduir i que passi controls més freqüents i exhaustius. I si cal, se li hauria de donar la notícia de què aquella persona ha perdut la capacitat per conduir amb seguretat. Altres tasques que pot fer l'òptic optometrista és informar i aconsellar sobre les conseqüències que pot tenir en la conducció la presència d'alguna deficiència visual, amb l'objectiu de millorar la seguretat en la conducció.

3. Les millores proposades per incorporar en l'examen per obtenir o renovar el permís de conduir serien les següents²⁷:
 - ✓ Avaluar la visió mesòpica amb optotips que simulin les condicions de la il·luminació mesòpica, per tal de poder conèixer l'estat visual de les persones que condueixen per la nit. Tenint en compte que van en augment els desplaçaments que es fan en cotxe per la nit per motius laboral o d'oci, caldria donar-li més rellevància.
 - ✓ Avaluar la visió dels colors.
 - ✓ Examinar el fons de l'ull per detectar possibles patologies de la retina.
 - ✓ Establir per llei quin és el material necessari per fer l'examen i quins requisits han de complir.
 - ✓ Avaluar la visió a mitja distància en persones conductores d'edat avançada.
 - ✓ Augmenta el valor d'agudes visual mínim per conduir passant del 0.5 actual al 0.6 proposat.

- ✓ Avaluar l'agudesia visual en condicions de baix contrast (es poden donar casos en què s'obtingui una bona agudesia visual en condicions d'alt contrast però no en canvi en condicions de baix contrast).
- ✓ Consensuar quin és el millor tipus de test per mesurar l'agudesia visual i en quines condicions d'il·luminació estandarditzar-lo.
- ✓ Establir quin és el valor òptim de sensibilitat al contrast per tal de considerar vàlid el resultat d'aquesta prova.
- ✓ Consensuar quin és el mètode més eficaç per valorar el camp visual.

El propòsit és ampliar els paràmetres a avaluar, no restringint-los només a l'agudesia visual. Alguns estudis han demostrat que tot i que els resultats de les proves de l'agudesia visual i del camp visual han assolit els requisits mínims, en la resta de proves realitzades s'ha trobat més deteriorament²⁸. La resta de proves proposades a més, no requereixen personal altament qualificat, ni material excessivament car.

La visió és una aptitud que pot ser avaluada fàcilment i sense gaire cost econòmic, i que en canvi, una deficiència en la seva avaluació pot tenir conseqüències molt greus en la carretera.

Molts estudis coincideixen en les principals conclusions^{8,29,30} sobre les passes a seguir per tal de millorar la seguretat vial quan aquesta depèn de la salut visual dels conductors i conductores:

1. El primer que s'hauria de fer és identificar i enumerar quines són les variables que realment s'haurien d'avaluar en el moment de fer l'examen visual per obtenir o renovar el carnet de conduir.
2. En segon lloc, un cop aquestes variables ja estiguin establertes, caldria identificar quin hauria de ser el valor de tall de cadascuna d'elles, i la metodologia que s'hauria de fer servir.
3. En tercer lloc, convèncer a l'opinió pública i als legisladors de la necessitat de modificar la normativa actual respecte l'examen visual. A banda de modificar la norma, també les campanyes públiques de sensibilització haurien de recollir la importància d'una bona salut visual; tal i com ja han recollit en el passat altres aspectes per tenir una conducció segura (velocitat, alcohol i drogues, atenció al conduir, etc), aconseguint gradualment una conscienciació més gran de la societat.

13. Bibliografia

1. Aurora Torrents, Jaume Escofet,. "L'estat de la visió dels conductors espanyols". EUOOT, Universitat Politècnica de Catalunya. 2010.
2. Dirección General de Tráfico, "Presentación de las principales cifras de siniestralidad vial del año 2014". Madrid. 2015
3. Dirección General de Tráfico. "Patología médica y conducción de vehículos". ISBN:84-9751-015-1. 2002.
4. Steve Taylor, Richard Carswell i Mark Nevin. "Position paper. Driving and Vision" European Council of Optometry and Optics. 2010.
5. Departamento de Seguridad Visual de Race "Visión y Seguridad vial en España". 2010.
6. Ordre PRE/2356/2010, de 3 de setembre, per la qual es modifica l'annex IV del Reglament general de conductors, aprovat pel Reial decret 818/2009, de 8 de maig (BOE núm.220, de 10/09/2010).
7. Elvira Peris i Mireia Pacheco. Apunts de Casos Clínics. Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa. 2014.
8. Chris A. Johnson, Ph.D., D.S.C., FAAO. "A Review of Visual Functions and Their Impact on Driving Behaviour". University of Iowa Hospitals and Clinics. 2010.
9. Owsley, C. Visual Risk "Factors for Crash Involvement in Older Drivers With Cataract". Arch Ophthalmol;119:881-887. 2001.
10. Juan José Navarro, Antonio Langa, Guillermo Ramírez, Dra. Celia Sánchez-Ramos. Article científic "La edad como factor de riesgo en la función visual para la conducción nocturna", Gaceta de Optometría y óptica oftálmica, ISSN 2173-9366, núm págs. 30-38. 2013.
11. West CG Gildengorin G, Haegerstrom-Portnoy G, Lott LA, Schneck ME, Brabyn JA, "Vision and driving self-restriction in older adults", Am Geriatr Soc. t;51(10):1348-55. 2003.
12. Ministerio del Interior, Dirección General de Tráfico. "Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020". revistatraficoyseguridadvial.es/interactiva_206/ESV11-20_V13.pdf
13. Langford J. Oxley J. "Using the safe system approach to keep older drivers safely mobile". 0 IATSS RESEARCH Vol.30 No.2, 2006.
14. Patricia González Rodríguez, Vanesa Blázquez Sánchez. Artículo científico. "Visión y conducción. 2ª parte". Gaceta óptica núm.451 Septiembre 2010.
15. Dirección General de Tráfico. Estudio piloto "Correlación entre las agudezas visuales fotópica y mesópica en función del contraste de los optotipos, en el ámbito de la exploración de conductores", núm exp: 0100DGT21392. 2012.
16. Tráfico y Seguridad Vial. Núm 232. Noviembre 2015. <http://revista.dgt.es>
17. Cohen, Y. et al. "Relationship between night myopia and night-time motor vehicle accidents". Acta Ophthalmol Scand, 85(4): p. 367-70. 2007.
18. Dr. T.J.T.P. van den Berg and Dr. L.J. van Rijn. EU project: "Relevance of glare sensitivity and impairment of visual function among European drivers". SUB-B27020B-E3-GLARE-2002-S07.18091. 2002.
19. Puell MC¹, Palomo C, Sánchez-Ramos C, Villena C. "Mesopic contrast sensitivity in the presence or absence of glare in a large driver population". Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol; 242(9):755-61. 2004.

20. Thomas J.T.P. van den Berg,¹ L.J. (René) van Rijn. "*Disability Glare in the Aging Eye. Assessment and Impact on Driving*". J Optom. 2009; 2(3): 112–118. Published online 2010 Nov 4. doi: 10.3921/joptom.2009.112
21. F.M. "*Transportation in an aging society. Improving Mobility and Safety for Older Persons Volume 2*". Special Report No. 218. National Research Council NRC, Transportation Research Board TRB / National Academy Press, Washington, DC. 1988.
22. M A Mainster, G T Timberlake. "*Why HID headlights bother older drivers*". Br J Ophthalmol; 87:113–117. 2003.
23. Birch, J. Diagnosis of defective color vision. Cap.5: "*Prevalence and inheritance congenital colour vision defects*". Butterworth Heinemann Elsevier. 2003.
24. Thomas C. Kübler, Enkelejda Kasneci, Wolfgang Rosenstiel, Martin Heister, Kathrin Aehling, Katja Nagel, Ulrich Schiefer, Elena Papageorgiou. "*Driving with Glaucoma*". Optometry and Vision Science; 92 (11): 1037. 2015.
25. Dirección General de Tráfico. Tráfico y Seguridad Vial. Núm 232. Noviembre 2015. <http://revista.dgt.es>
26. Shipp MD, Penchansky R School of Optometry, University of Alabama at Birmingham 35294, USA. Journal of the American Optometric Association, 66(6):343-351. 1995.
27. August Colenbrander, MD. "*Vision requirements for driving safety*". International Council of Ophthalmology. December, 2005.
28. Van Rijn LJ¹, Nischler C, Michael R, Heine C, Coeckelbergh T, Wilhelm H, Grabner G, Barraquer RI, van den Berg TJ. "*Prevalence of impairment of visual function in European drivers*". Acta Ophthalmol; 89(2):124-31. doi: 10.1111/j.1755-3768.2009.01640.x. 2011.
29. Wolfgang Wesemann, Steve Taylor, Richard Carswell. "*Regulations of vision and driving in Europe ECOO*" Positions paper. November 2009
30. Report of the Eyesight Working Group Brussels "*New standards for the visual functions of drivers*", May 2005.
31. Solé, A. (30 de desembre de 2014). "*Alerta per un 2015 negre a les carreteres*". Diari Ara. http://ara.cat/_591ca91c

14.Agraïments

Al Racc per l'ajuda rebuda en l'organització de l'estand i el seu suport durant els dies que vaig estar al Saló, i especialment a l'Elisabet Olomí que va ajudar-me en tota la preparació i organització en general.

Al laboratori LEP per haver-me explicat el funcionament de l'instrument i haver-lo cedit per aquest estudi. També, especialment al Jordi Yebra, pels consells que em va donar el primer dia de l'estància a l'estand.

A l'associació Visión y Vida per haver-me proporcionat els fulletons i el pòster que es van exposar al Saló. I en especial, gràcies a l'Eduard Gómez i a l'Elisenda Ibáñez.

A totes les persones voluntàries que es van fer les proves al Saló del Racc .

A la meva directora, Aurora Torrents, i al meu director del treball, Miquel Ralló, pel suport i consells que m'han donat.